

# 4. Audiotechnik und Tonbearbeitung

4.1 Grundlagen der Audiotechnik

4.2 Analoge Audiotechnik

4.3 Raumklang

4.4 Digitale Audiotechnik

4.5 Digitale Rundfunktechnik

4.6 CD und verwandte Speichertechnologien



CD, DVD, BD

## Literatur:

Henning Abschnitte 8.4 und 8.5

Johannes Webers: Handbuch der Film- und Videotechnik, 7. Auflage,  
Franzis-Verlag 2002, Teil F

Jim Taylor: DVD Demystified, 2nd ed., McGraw-Hill 2001

# Optical Video Player from 1982

Philips VLP 700 LaserVision Player



Pictures: [laserdiscarchive.co.uk](http://laserdiscarchive.co.uk)

# Geschichte der optischen Speicher (1)

1969: Klass Compaan (Philips) entwickelt die Grundidee optisch abgetasteter Scheiben

1972: Erste praktische Demonstration (Compaan, Kramer)

1978: Markteinführung des Philips Laser-Vision-Systems

Video-Langspielplatte, mit Laser abgetastet, Speicherung als Wertfolge

Transparente Kunststoffscheiben, 20 bzw. 30 cm Durchmesser

Spieldauer:

"Standard-Video-LP": CAV-Variante (konstante Winkelgeschwindigkeit, constant angular velocity): 36 Minuten je Plattenseite

"Langspiel-Video-LP": CLV-Variante (konstante Lineargeschwindigkeit, constant linear velocity): Spiralspur, 60 Minuten je Plattenseite

1978: "Digital Audio Disc Convention", Tokio (35 Hersteller)

1982: Einführung der Compact Disc Digital Audio durch Sony und Philips

Erste fünf Jahre: 30 Mio. Abspielgeräte und 450 Mio. Tonträger verkauft

1984: Einführung der Daten-Variante CD-ROM

1986: Pioneer führt LaserDisc (LD) ein (Weiterentwicklung von LaserVision)

1995: Einführung wiederbeschreibbarer CD-Varianten

1996: Einführung der DVD (DVD-Video)

# Geschichte der optischen Speicher (2)

1997: Wiederbeschreibbare DVD (DVD-R, DVD-RAM)

1998: Tesafilm als optischer Speicher nutzbar

1999: Sony, Super-Audio CD (SACD), 2,8 MHz Abtastfrequenz

2000, Sony: Double Density CD (DDCD), 1,3 GB auf CD-Medium

2000: DVD-Audio, bis zu 192 kHz Abtastfrequenz, 24 Bit, bis zu 12 Std.  
(verlustfrei)

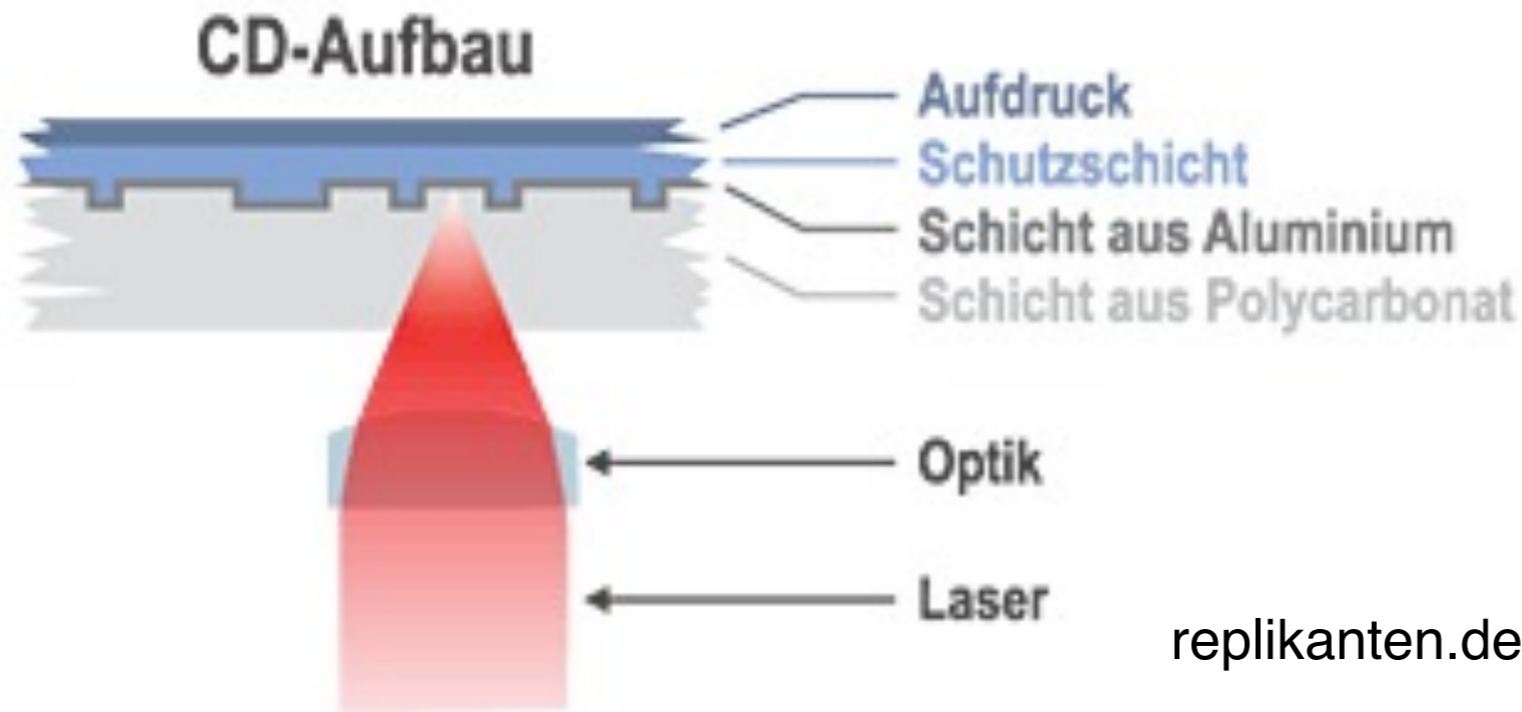
2002: DVD+RW Allianz führt Alternative für wiederbeschreibbare DVD ein

2003: Tesa scribos: Tesa Holospot System (Produktetiketten)

2006: Parallele Einführung der Nachfolgeformate HD-DVD und BD (Blu-ray)

2008: Systemstreit zugunsten BD entschieden

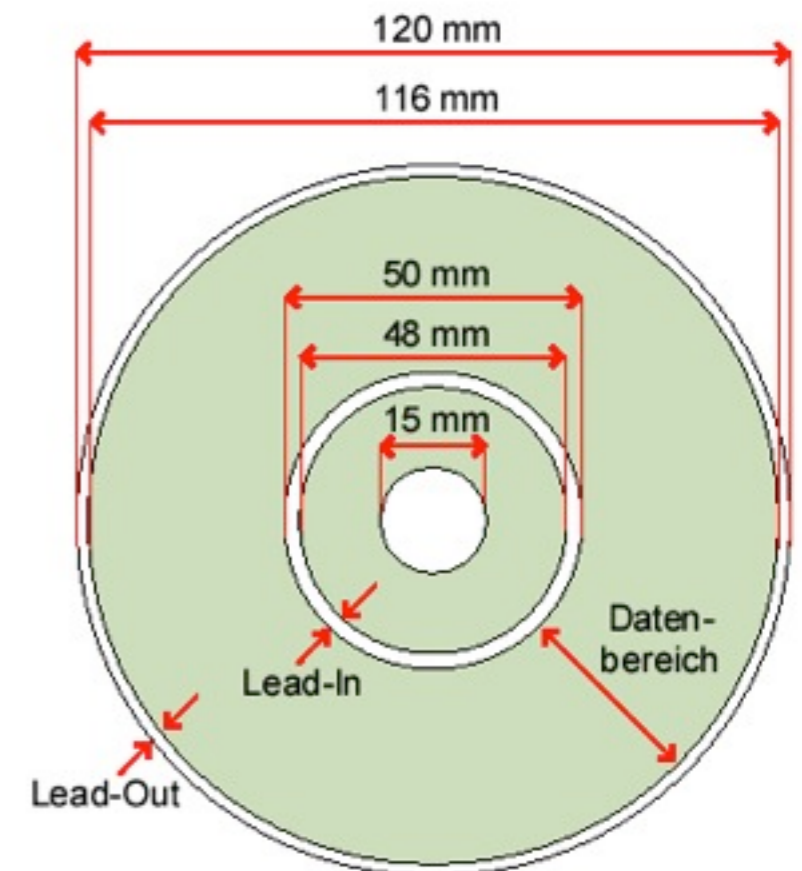
# Physikalischer Aufbau der CD



replikanten.de

Polycarbonat: 1,2 mm  
Aluminium: 50–70 nm  
Lackschicht: 5  $\mu$ m

Durchmesser 12 cm (für Beethovens Neunte?)  
Höhe 1,2 mm  
Spiralförmig von innen beschrieben  
Konstante Lineargeschwindigkeit 1,4 m/s



# Pits und Lands

Spiralförmige Spur auf der Polycarbonat-Scheibe dient als Informationsträger

Auf dieser Spur sind sog. **Pits** eingeprägt

Die Bereiche zwischen den Pits nennt man **Lands**

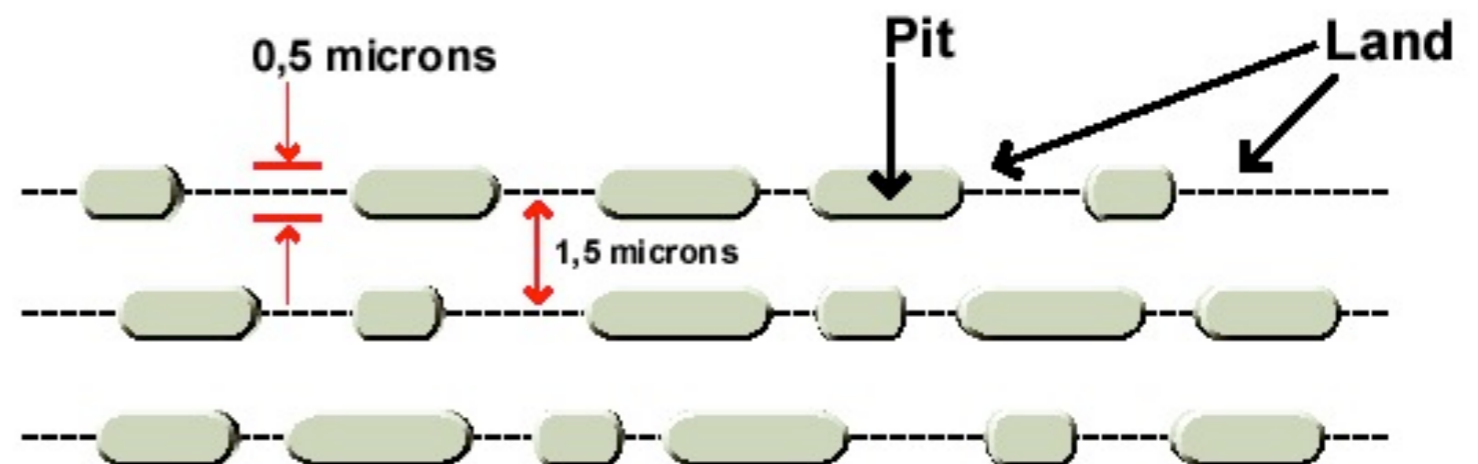
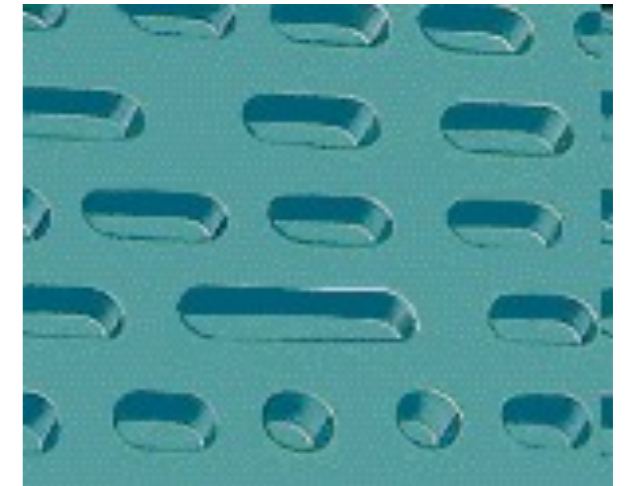
Abmessungen der Pits:

Breite:  $0,6 \mu\text{m}$  ( $1.000 \mu\text{m} = 1 \text{mm}$ )

Länge:  $1 - 3 \mu\text{m}$

Tiefe:  $0,15 \mu\text{m}$

Wellenlänge grünen Lichts: ca.  $0,5-0,6 \mu\text{m}$



# Produktion von CDs

## Massenproduktion:

Photochemische Erstellung eines "Masters":

Laserstrahl beschreibt lichtempfindliche Beschichtung

Elektrochemische Abformung in meist 3 Stufen mit Vervielfachung der Vorlage (jeweils 3-6 mal), ergibt Pressformen

Pressen der CDs aus Polycarbonat

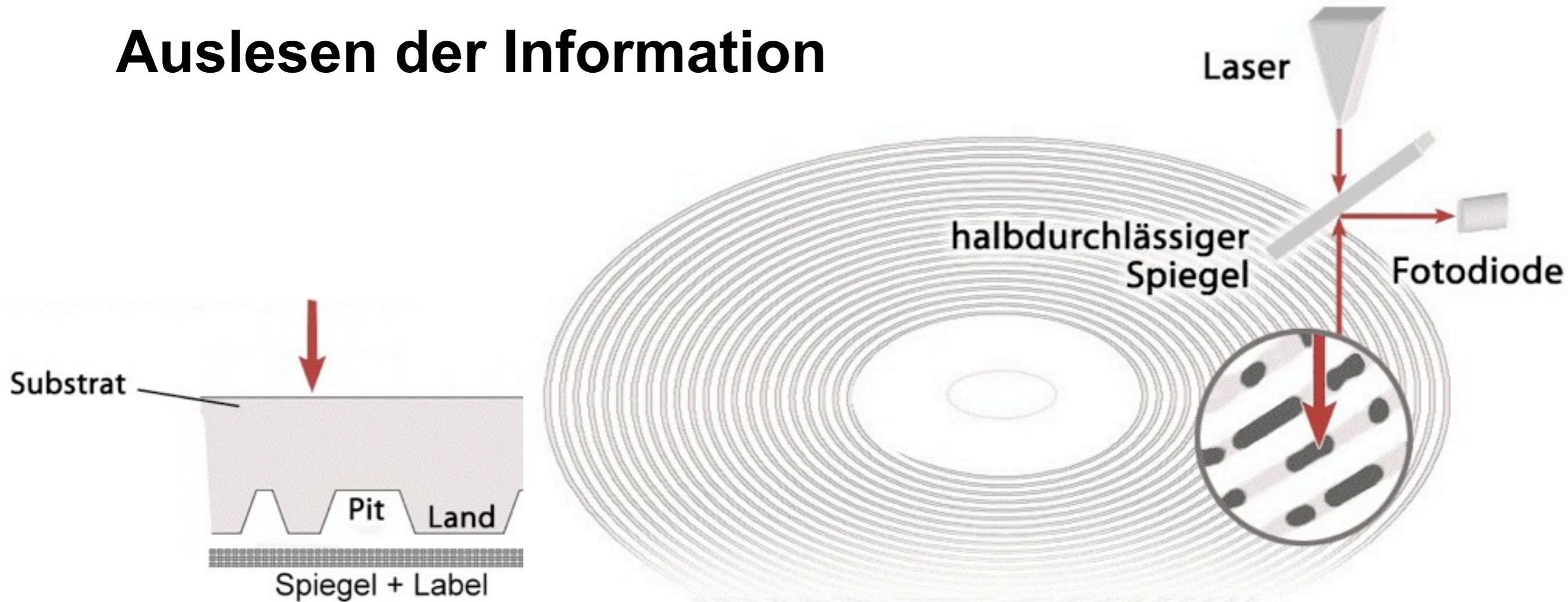
Bedampfen mit Aluminium (auf der Pit-Seite)

Schutzschicht, Mittelloch, Label etc.

## Einzelproduktion:

Direktes Beschreiben von geeigneten Rohlingen mit Laserlicht  
siehe CD-R, CD-RW

# Auslesen der Information



Laserstrahl nahe dem Infrarot-Bereich (AlGaAs), Wellenlänge 780 nm

Ablesen "von unten": Land ist nun eine Vertiefung!

Durch Spezialprisma wird ein Fotorezeptor doppelt beleuchtet:

Original-Lasersignal + Reflektion aus der Disk

Tiefe der Pits =  $1/4$  Wellenlänge des Lasers (im Polycarbonat = 500 nm)

Auslöschung durch Interferenz im Land:

Verzögerung ( $2 \times 1/4 = 1/2$  Wellenlänge)

Reflexion im Pit

Bilder: Wikipedia



# Eight-to-Fourteen-Modulation (EFM)

Datenstrom erzeugt eine logische "1" beim *Wechsel* zwischen Land und Pit (*channel bit*, vs. implizite *null bits*)

**Keine** einfache Korrelation wie Land = 1, Pit = 0 oder umgekehrt!

Konsequenz für Codierung:

Zu kurze Pits/Lands vermeiden

Konvention: mindestens zwei "0" zwischen zwei aufeinanderfolgenden "1"

Keine zu langen Pits/Lands wegen Synchronisation

Konvention: max. 11 mal "0" zwischen zwei aufeinanderfolgenden "1"

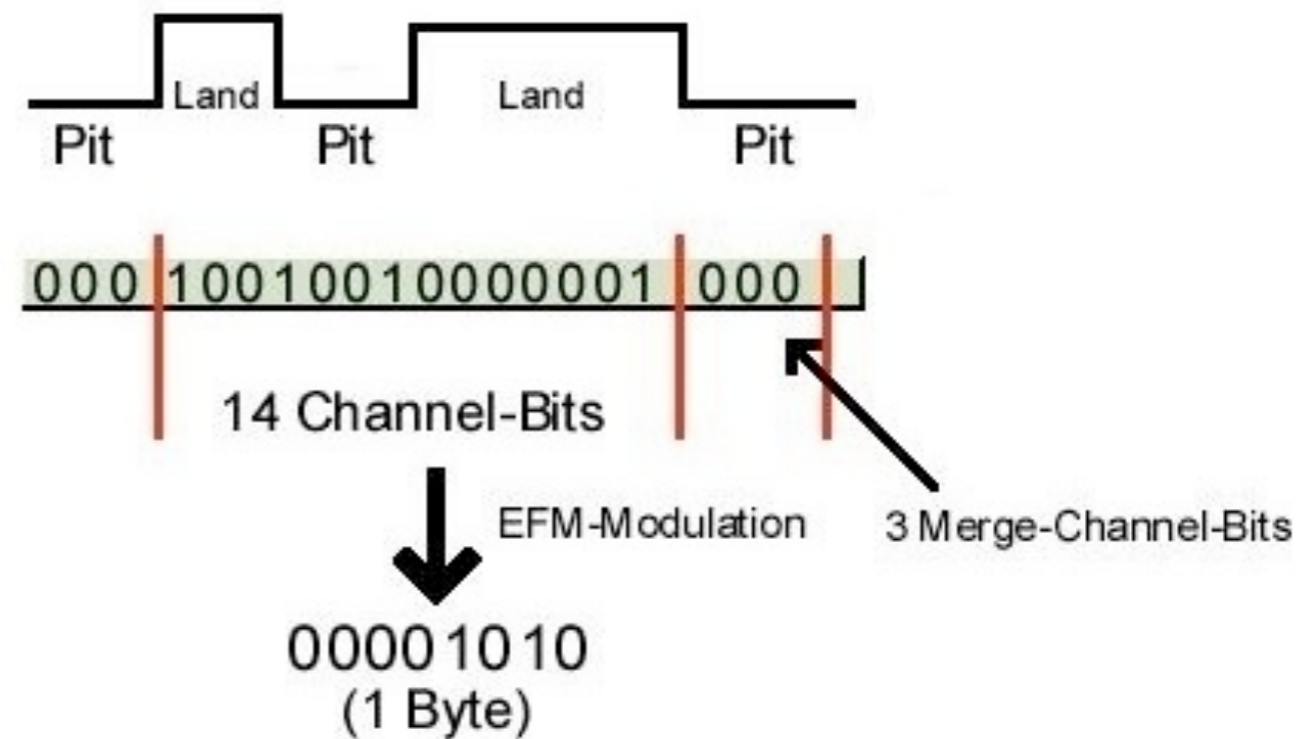
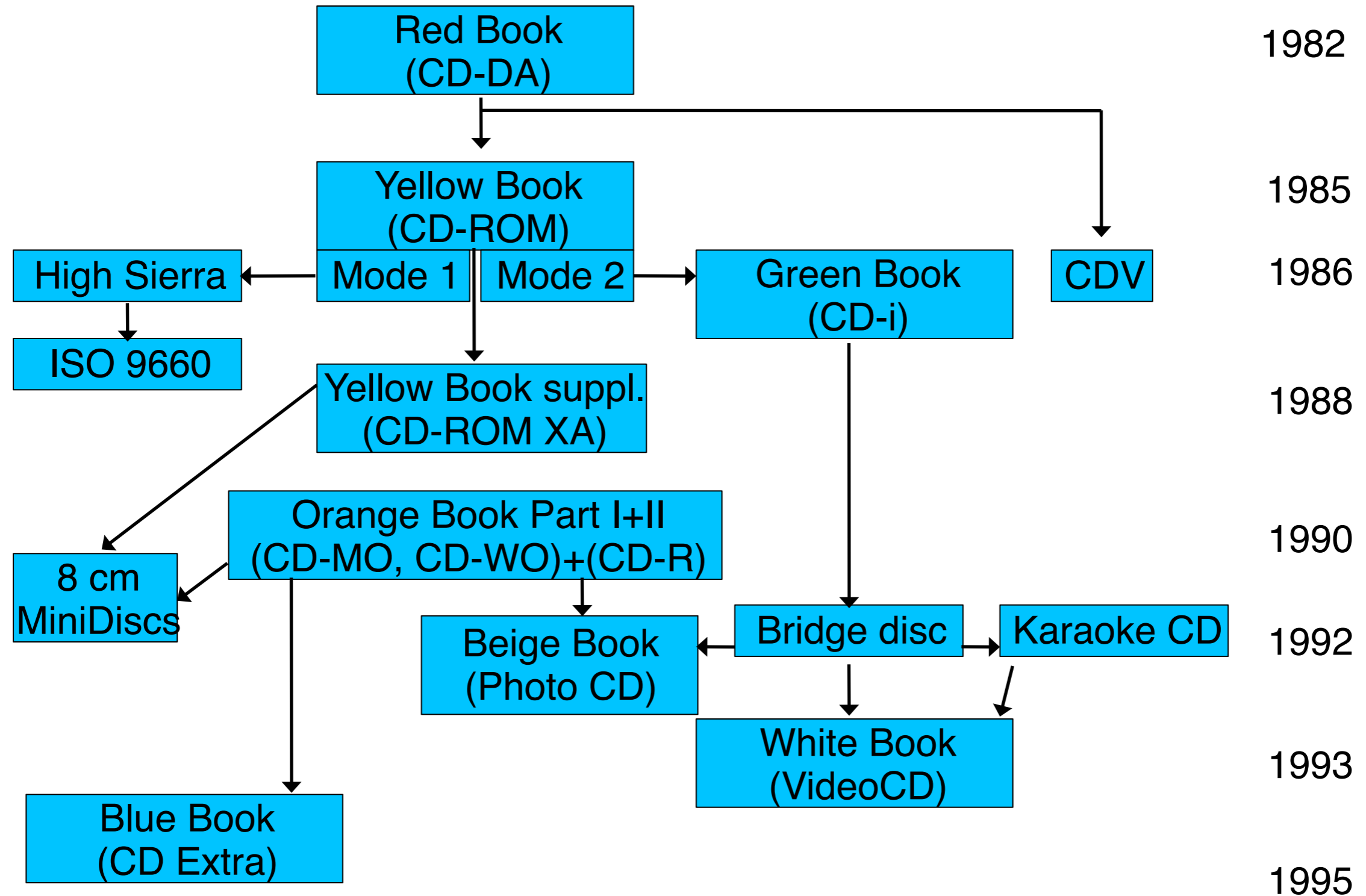


Bild: TecChannel.de (modifiziert)

- Eight-To-Fourteen-Modulation (EFM):
  - 8 Datenbits auf 14-Bit-Muster abgebildet, z.B.:
    - Datenbyte "00000000" als "01001000100000"
    - Datenbyte "00000001" als "10000100000000"
  - Nach jedem 14-Bit-Muster 3 Koppelbits (*merge-channel bits*, *padding bits*)  
Mindestens zwei 0, eines 0 oder 1 je nach verknüpften 14-Bit-Worten

# CD-Formate (1)



# Bunte Bücher

Traditionell werden die verschiedenen CD-Formatstandards nach der Farbe ihrer Einbände bezeichnet, z.B.:

Red Book: CD-DA (Digital Audio)

Yellow Book: CD-ROM

Green Book: CD-I

Wiedergabe von interaktiven CDs, einschliesslich einfachem Betriebssystem („OS-9“)

Basis für heute weit verbreitete interaktive DVDs (z.B. Szenenwahl)

White Book: Video CD

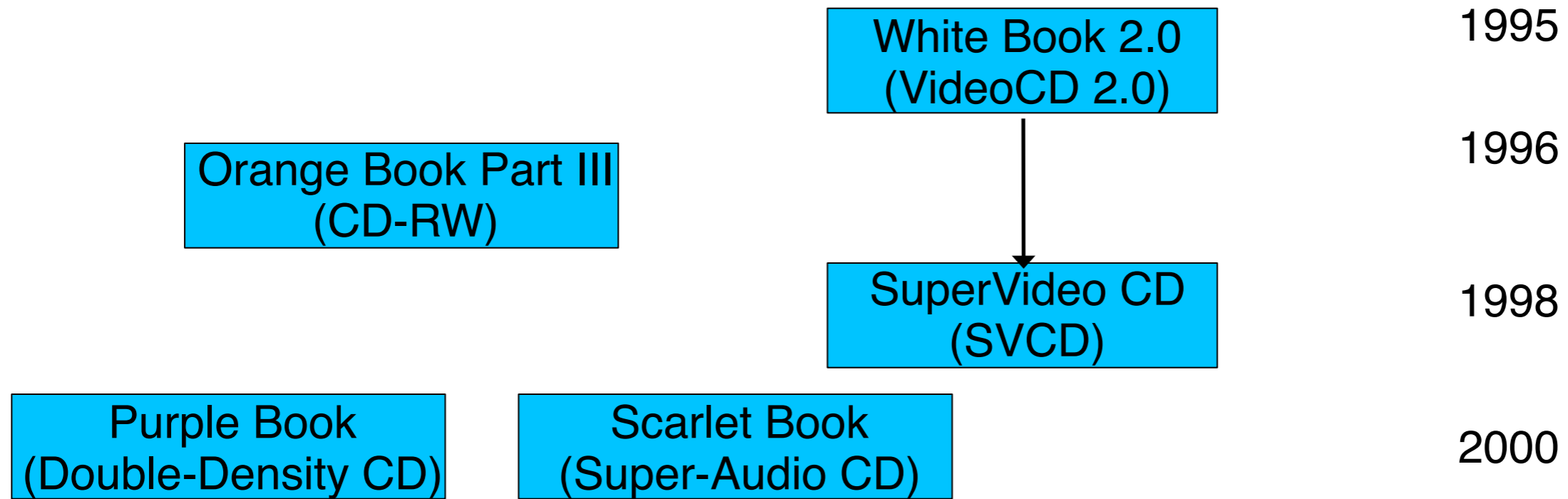
74 Minuten MPEG-1-komprimiertes Video

Blue Book: Enhanced Music CD (CD-Extra)

Beige Book: Photo CD

Scarlet Book: Super-Audio CD

# CD-Formate (2)



# Audio-CD: Frames und Sektoren

Kleinste Informationseinheit: *Frame*

33 Bytes (in EFM, also je 14+3 Bits) + Synchronisation (sh. unten)

Auflösung für Audio-Samples: 16 Bit

6 Samples je Frame, pro Sample 4 Byte (2 Kanäle, 16 Bit)

*Sektor*: 98 Frames

Abgespielt werden 75 Sektoren/s

=  $75 \cdot 98$  Frames/s = 7350 Frames/s

= 44.100 Samples/s = 44,1 kHz Sampling Rate

Verwendung	Channel-Bits
Synchronisation	24 + 3 = 27 Bits
Control-Byte für Sub-Channels	1 Byte (17 Bits)
Daten	24 Bytes = 6*4 Bytes (408 Bits)
Fehlerkorrektur	8 Bytes (136 Bits)
$\Sigma$	588 Bits

# Datenraten und Kapazität bei CD

Rohdatenrate (Channel-Bits)

$$7350 \text{ Frames/s} = 588 * 7350 \text{ Bits/s} = 4.321.800 \text{ Bits/s}$$

Sektorenbezogene Rate:

75 Sektoren/s

Tatsächliche Nutzdatenrate abhängig von Sektorennutzung

Audio-CD (Red Book):

$$\text{Nutzdaten je Sektor: } 24 \text{ Bytes} * 98 = 2352 \text{ Bytes} = 18.816 \text{ Bit}$$

CD-ROM (Yellow Book) *[siehe später]*:

$$\text{Nutzdaten je Sektor im sog. Mode 1: } 2048 \text{ Bytes} = 16.384 \text{ Bit}$$

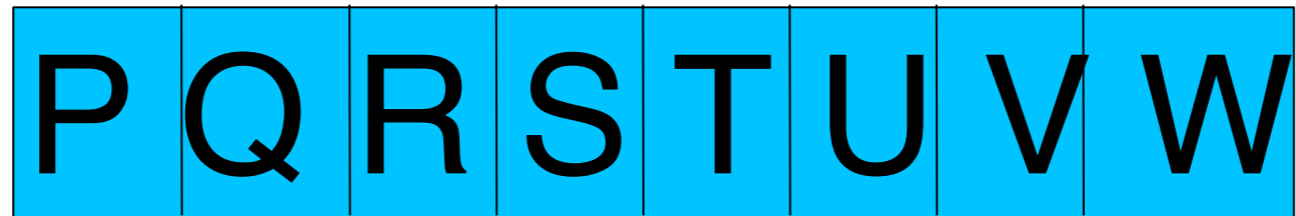
Tatsächliche Kapazität abhängig von Anzahl der Sektoren:

Audio-CD: 333.000 Sektoren (74\*60\*75) entsprechen 74 Minuten Spieldauer

CD-ROM: 333.000 Sektoren entsprechen ca. 650 MByte Speicherplatz

Es gibt CDs mit höheren Sektorenanzahlen!

# Sub-Channels



1 Byte je Frame, Zusatzinformation

Bitweise Bezeichnung: P – W

Fest belegte Sub-Channels:

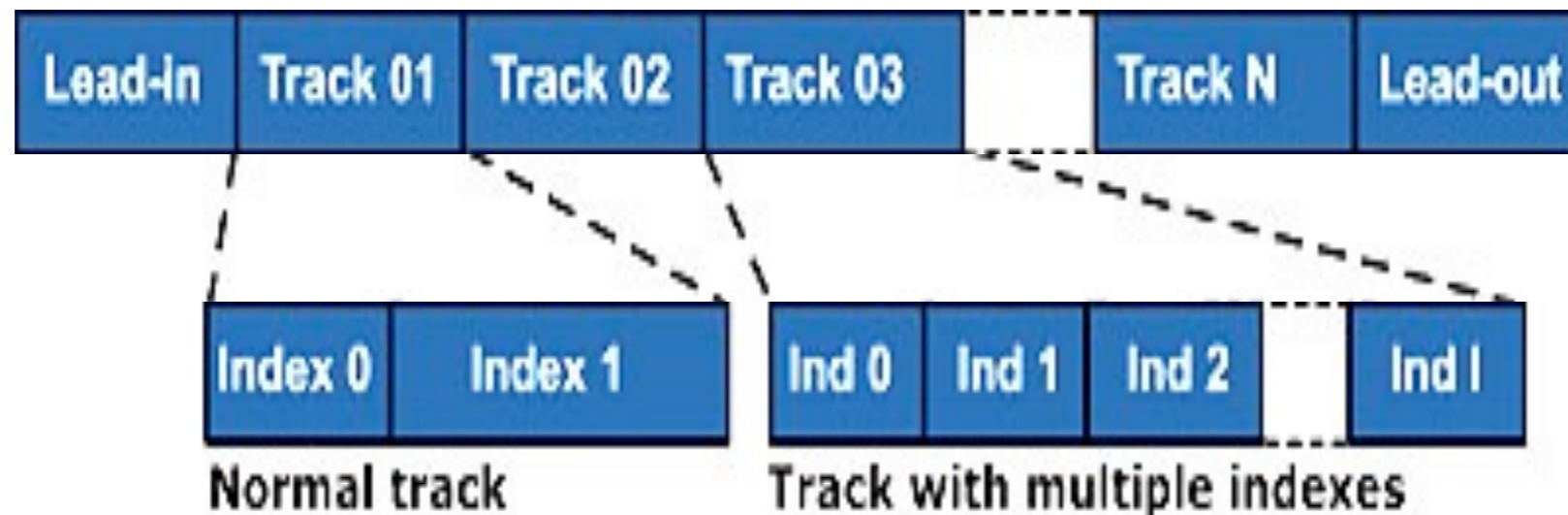
P: Anfang und Ende eines Titels (*track*)

Q: Zeit-Information, Katalog-Nummer etc.

R – W: Für Grafik und Text (z.B. Karaoke, CD-TEXT)

zusammen 5.5 kByte/s

# Audio-CD: Tracks und Indizes



- Audio-CD: Max. 99 Titel (*Tracks*)
  - Jeder Track muss mind. 4 Sekunden lang sein und eine Pause von normalerweise 2 Sek. kann zwischen ihnen bestehen
- Jeder Track enthält mindestens 2 Indizes:
  - Index 0: Markiert die Pause und den Anfang jedes Tracks
  - Index 1: Stellt den Hauptteil des Tracks dar
- Es können zusätzliche Indizes benutzt werden, falls das 99-Tracks-Limit nicht ausreicht



# ISRC



ISRC = International Standard Recording Code (ISO 3901)

Ermöglicht die Identifikation von Audio- und Videoaufnahmen

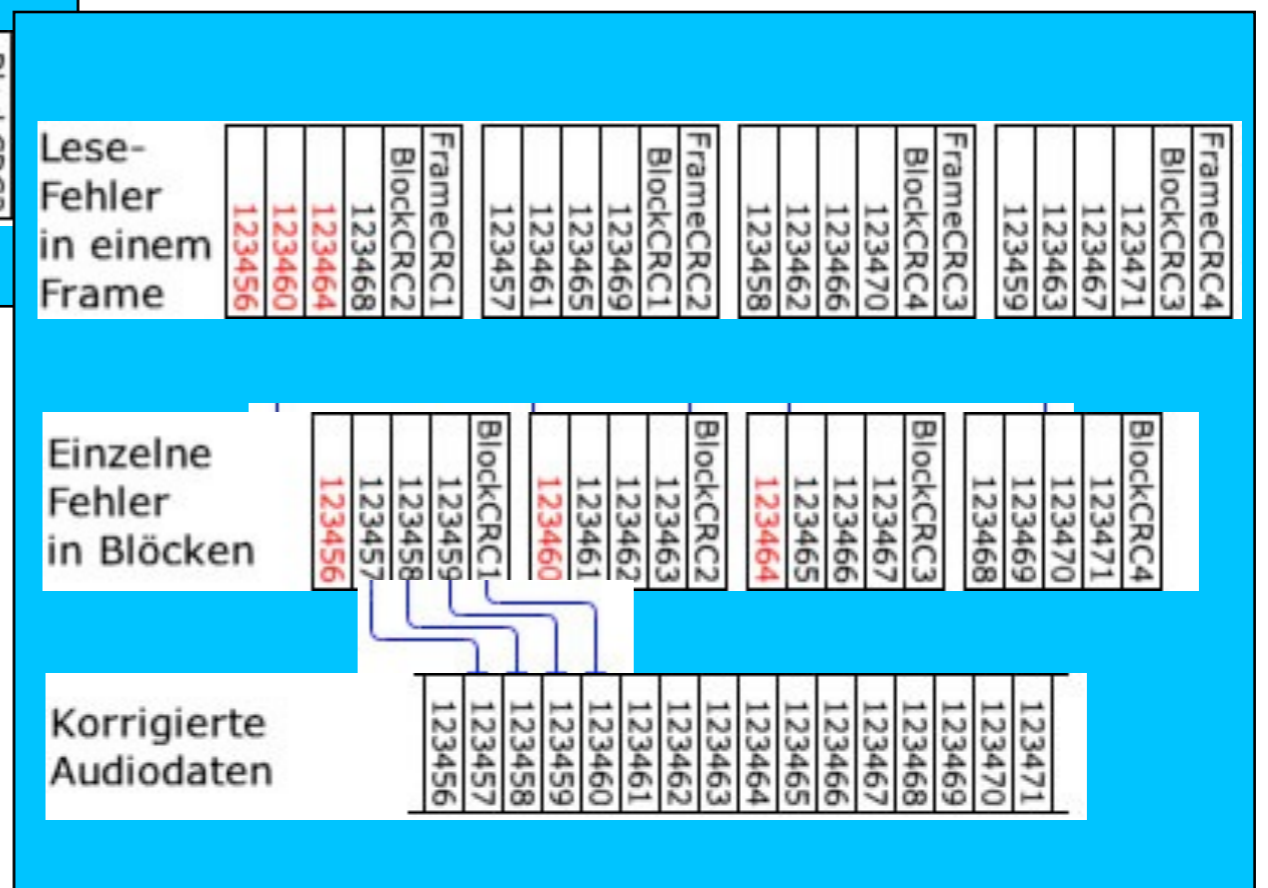
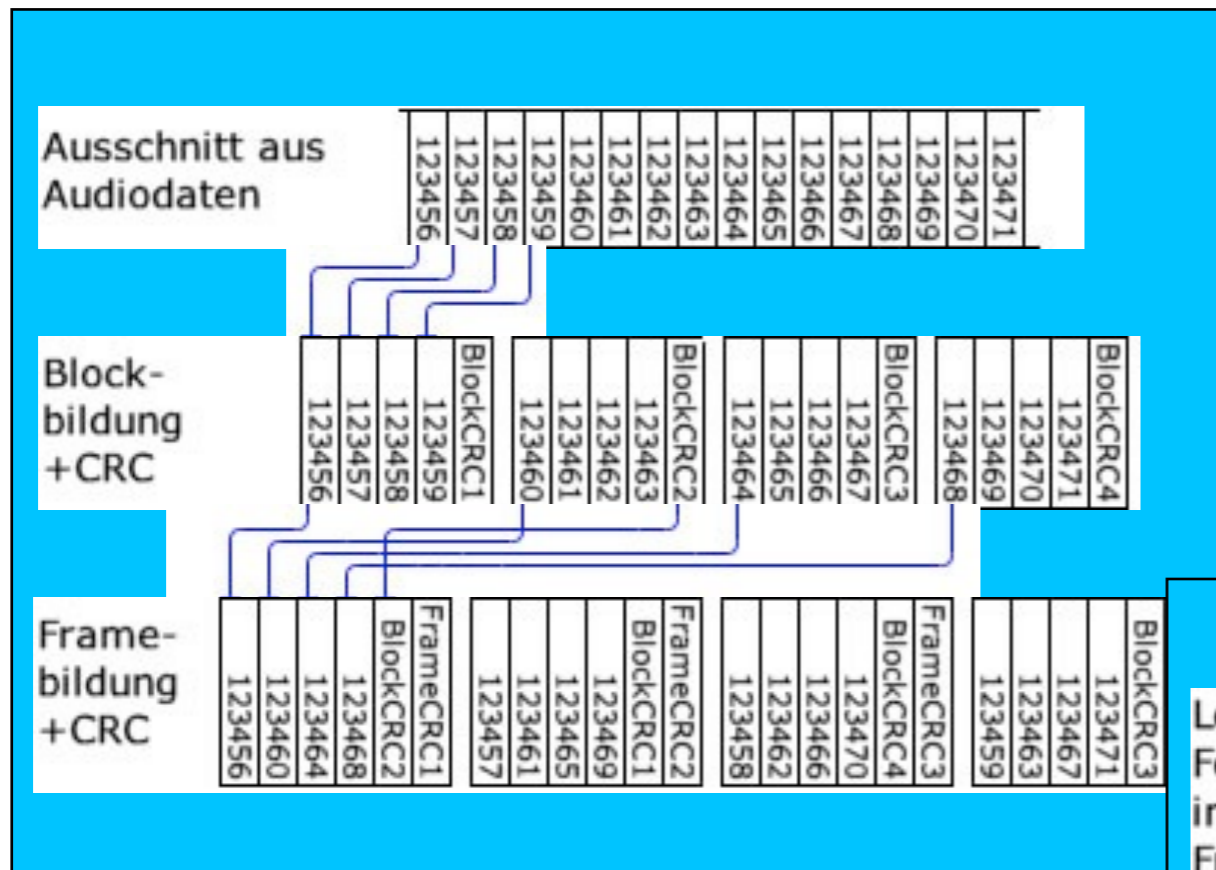
Die Information befindet sich im Q-Channel der Control-Bytes und enthält 12 Zeichen:

Länge	Beschreibung
2	Land (DE, UK, ...)
3	Produktionsfirma
2	Aufnahmejahr
5	Kennzeichnungscode

<http://www.ifpi.org/isrc>

# Fehlerkorrektur bei Audio CD

- Redundante Bytes hinzufügt
  - Einheit *Block*
- *Frames* gebildet durch *interleaving* von *Blöcken*
  - Kompensation lokaler Leseprobleme (z.B. Schmutz)



Weitere Möglichkeiten der Fehlerkorrektur bei Audio-CDs:

*Interpolation:* Fehlende Daten werden aus bekannten als Durchschnittswert errechnet

*CIRC: Cross-Interleaved Reed-Salomon Coding*

# Kopierschutz bei Audio-CDs

Red-Book-Spezifikation:

*Serial Copy Management System* (SCMS): Bit im Subcode gibt an, ob keine, eine oder beliebige Anzahl Kopien erlaubt

Weitergehende Kopierschutzmaßnahmen  
(müssen auf der CD-Hülle deutlich angegeben sein!)

Grundprinzip: Ausnutzung der Unterschiede zwischen einem Computer-CD-Laufwerk und einem Audio-CD-Laufwerk

Audio: Kontinuierliches Streaming, großer Aufwand für Fehlerkorrektur (incl. Interpolation)

Computer: Blockweises Auslesen, keine Interpolation

Effekte z.B.:

Computer-Laufwerk kann auf CD nicht navigieren (falsche Verzeichnisse)

Computer-Laufwerk vermisst Lead-Out  
(der vom Audio-Laufwerk nicht unbedingt benötigt wird)

Extremfall:

Verfälschung (absichtliche Fehler) im Audio-Signal, die durch Interpolation in Audio-Laufwerken verdeckt werden

Effektive Herabsetzung der gelieferten Produktqualität

# Photo CD, Picture CD

Von Kodak definierte und unterstützte Spezialformate zur  
Speicherung von Fotos

## Photo CD

Speicherung von Bildern in einer Vielzahl von Auflösungen und  
Präsentationsmodi (mehrere Versionen je Bild: ImagePac)

## Picture CD

Stark vereinfachte "Consumer"-Version

Basiert auf JPEG

Für Filmentwicklungslabors und private Kunden

Inzwischen kaum mehr genutzt

# Video CD



## Video CD nach White Book:

MPEG-1 Video/Audio-Strom

Bildauflösung 352x240 (NTSC), 352x288 (PAL)

Seitenverhältnis 4:3

Audio-Layer II

Qualität vergleichbar mit VHS Video (also eher schlecht)

## Super Video CD

MPEG-2 Video/Audio-Strom

Bildauflösung 480x480 (NTSC), 480x576 (PAL)

Seitenverhältnis 4:3 und 16:9

Audio-Layer II, Mehrkanalton (5.1) prinzipiell möglich

Erfolgreich nur in Ländern *ohne* vorherige VHS-Verbreitung

Hauptmarkt: VR China

# CD-ROM

CD-ROM = CD-Read Only Memory

Standardisiert im Yellow Book

Zweck: Datenablage

(z.B. Archive, Software, aber auch Computerspiele)

Erlaubt höhere Geschwindigkeiten (derzeit bis zu 52x Audio-CD)

Schneller wahlfreier Zugriff

Verwendung eines Dateisystems

Modi:

Mode 1: Im wesentlichen identisch zu Audio-CD, ca. 650 MB pro CD

2048 Byte je Sektor

Mode 2: Verzichtet (teilweise) auf Fehlerkorrektur

z.B. bei Videodaten angemessen

2336 Byte je Sektor

Höhere Kapazität als bei Mode 1 (bis zu 742 MB)

# Dateisysteme für CD-ROM (1)

## ISO 9660:

"High-Sierra" Group-Vorschlag: Kompatibel zu MS-DOS

8 Zeichen + 3 Zeichen Extension für Dateinamen („Level 1“)

## „Joliet“ Extension to ISO 9660:

Nutzt „Secondary Volume Descriptor“ in ISO 9660

Erlaubt Dateinamen und Baumtiefen wie in damals aktuellen MS Windows-Versionen (95/98/2000/XP)

## HFS:

Speziell für Apple Macintosh

31 Zeichen für Dateinamen, 27 für Ordner

"Resource Fork" enthält Informationen zu Erzeuger/Typ einer Datei

## Hybrides Dateisystem:

Kombination von ISO 9660 und HFS

Hinweis: Moderne Apple-Systeme bearbeiten problemlos ISO 9660- und Joliet-Volumes

# Dateisysteme für CD-ROM (2)

UDF (Universal Disk Format):

Von der Optical Storage Technology Association (OSTA) entwickelt, ISO-Standard 13346

Nachfolger und Verallgemeinerung von ISO 9660 mit Multisession-Fähigkeiten

Weit verbreitet für DVD, aber prinzipiell für alle optischen Datenträger möglich

Dateinamen bis 255 Zeichen aus 64000 möglichen Zeichen, Groß- und Kleinschreibung unterstützt

Keine Beschränkung der Verzeichnistiefe

Größenbeschränkungen von ISO 9660 aufgehoben

UDF/ISO-Bridge-Disc:

Kann sowohl als UDF- als auch als ISO-Medium identifiziert werden



# CD-R und CD-RW

## Grundprinzip CD-R (CD-Writeable):

CD-Rohling enthält

zusätzliche Farbstoffschicht

Eingeprägte Leerspür (*pre-groove*) für die Spurführung

Schreiben ("Brennen") erfolgt mit Laser

Farbe wird erhitzt

Erhitzte Stellen verändern Reflexionseigenschaften

Entstehende Blasen entsprechen Pits

## Grundprinzip CD-RW (CD-ReWriteable):

Phase Change Eraseable Disc

Reversible Umwandlung des Materials zwischen  
kristallin-geordnet und amorph

Nur begrenzt viele Wiederbeschreibungsvorgänge (ca.1000)

Mit älteren Audio-CD-Spielern inkompatibel

# Schreibmodi, Multi-Session CDs

## Schreibmodi:

– *Track at once (TAO)*: CD wird Track für Track gebrannt, Laser dazwischen ausgeschaltet

*Program Memory Area (PMA)* für Zwischenspeicherung des Inhaltsverzeichnisses

– *Disc at once (DAO)*: Ganze CD wird in einem kaum unterbrechbaren Vorgang gebrannt

z.B. für Audio-CDs und Master-Produktion

Eine *Session* wird definiert durch Lead-in- und Lead-out-Bereiche

Bei CD-DA: eine Session pro CD (*single session*)

Bei CD-ROM:

prinzipiell mehrere Sessions möglich

d.h. nach Lead-out startet neues Lead-in

Praktische Anwendung:

Ergänzung bereits geschriebener CDs (auch CD-R, nicht nur CD-RW)

Ältere Lesegeräte und alle Audio-Player geben nur die erste Session wieder

# 4. Audiotechnik und Tonbearbeitung

4.1 Grundlagen der Audiotechnik

4.2 Analoge Audiotechnik

4.3 Raumklang

4.4 Digitale Audiotechnik

4.5 Digitale Rundfunktechnik

4.6 CD und verwandte Speichertechnologien



CD, DVD, BD

## Literatur:

Henning Abschnitte 8.4 und 8.5

Johannes Webers: Handbuch der Film- und Videotechnik, 7. Auflage,  
Franzis-Verlag 2002, Teil F

Jim Taylor: DVD Demystified, 2nd ed., McGraw-Hill 2001

# Wann wurden diese Video-Discs produziert?



[bowlingtrophy.wordpress.com](http://bowlingtrophy.wordpress.com)

# Geschichte der Bildplatten

1927: Erste experimentelle Bildplatten (Baird)

1970: TED-Bildplatte von AEG/Telefunken

Weiterentwicklung der mechanischen Schallplatte,  
"Tiefenschrift"

Ab 1965: Entwicklung eines Bildplattensystems bei RCA

RCA "SelectaVision Video Disc" wurde 1981-1985 erfolgreich  
vermarktet (Millionenabsatz von Titeln)

Schallplattenprinzip, Abtastung von Tiefenschrift kapazitiv

1972: Philips' Demonstration eines Laser-Disc-Prototypes

1978: Philips Laser-Vision Bildplatten

1987: Video-CD

ursprünglich nur wenige Minuten Video

dank MPEG-Kompression bis zu 75 Minuten

Super-Video-CD arbeitet mit MPEG-2 (bessere Auflösung, Mehrkanal)

1997: DVD (Digital Video Disc, Digital Versatile Disc)



1981

[www.cedmagic.com](http://www.cedmagic.com)  
capacitance electronic disk

# Video-Discs und Videobänder

Videobänder haben die frühe Verbreitung von Video-Discs behindert

1975: Sony Betamax-System

1976: JVC VHS-System

1970-1978: Entstehung von Video-Disc-Systemen

Ab ca. 1977 massive Verbreitung von VHS, Videoverleih

1976: Rechtsstreit zwischen MCA/Universal und Sony über privates Video-Kopieren, von Sony gewonnen

# Geschichte der DVD

- 1994: Hollywood-Filmfirmen und Matsushita & Sony schlagen vor, einen neuen weltweiten Standard für digitales Video auf optischen Medien zu schaffen
- 1994-1995: Komplexer Systemstreit zwischen “Multimedia CD MMCD” (Sony/Philips) und “Super Disc SD” (Hitachi, Matsushita, JVC, Pioneer u.a.)
- 1995: Kompromiss unter Druck der Computerindustrie  
4,7 GB statt möglicher 5 GB (SD Spezifikation)  
Henk Both, Philips: “Certainly I don’t think that these players will replace the videocassette recorder.”
- 1996: Filmindustrie erzwingt den Einbau von Kopierschutztechnologie (CSS) in den DVD-Standard
- 1997: DVD-R, DVD-RAM
- 1999: DVD-Audio, DVD-RW
- 2002: DVD+R

# DVD

## Digital Versatile Disc

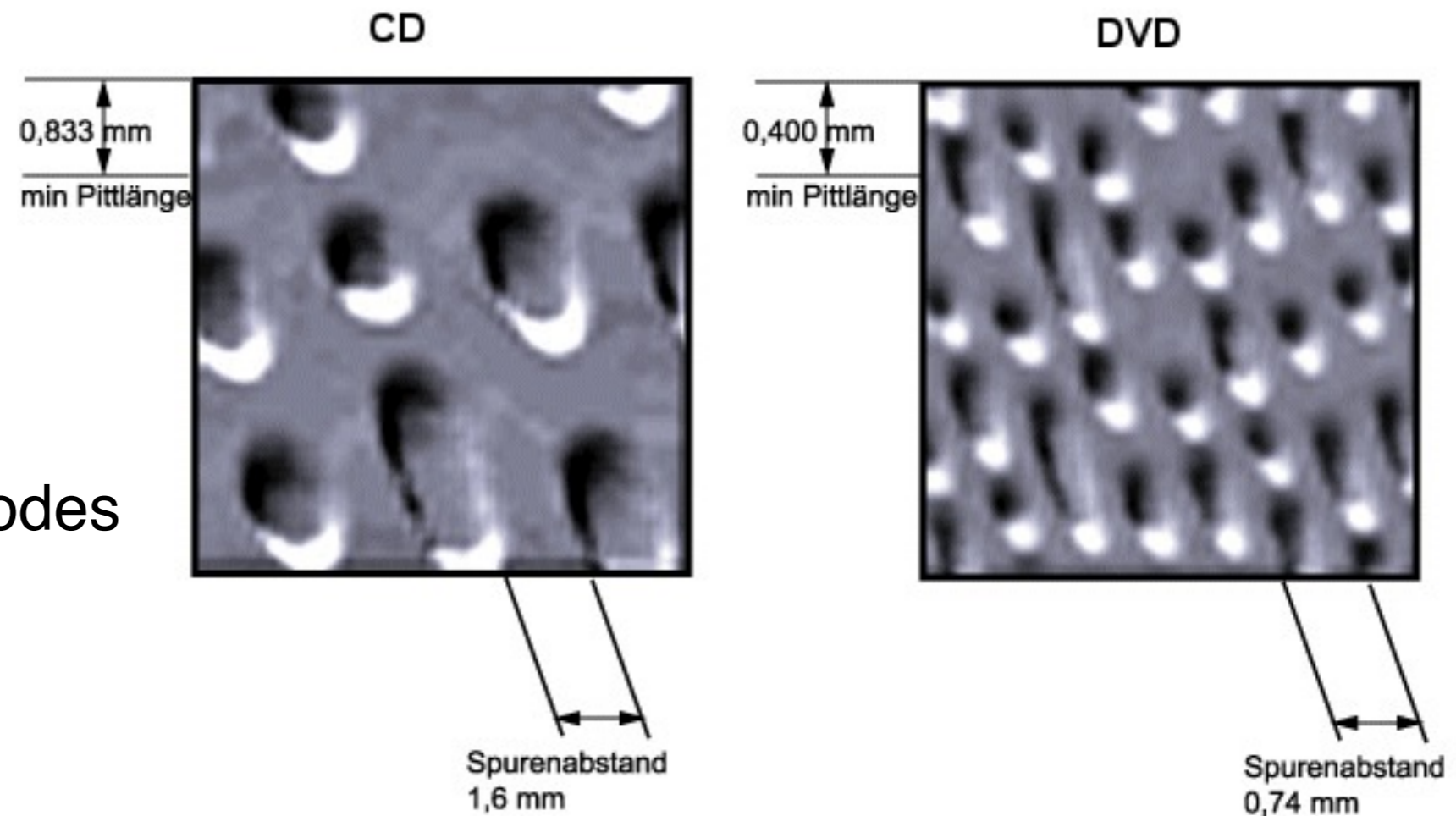
Spezifikation im August 1997 veröffentlicht

Hardware-kompatibel mit den gängigsten CD-Formaten

wesentlich höhere Kapazität

Dateiformat UDF

- kleinere Pits
- kleinerer Spur-abstand
- Bessere Platz-ausnutzung
- weniger Parity-Bits
- Weglassen der Subcodes
- Kopierschutz





# Content Scrambling System CSS

Verhindert Abspielen auf nicht lizenzierten Geräten (nicht das Kopieren)

Einzelne Sektoren des audiovisuellen Signals werden so verschlüsselt, dass *title key* und *disc key* benötigt werden

- *Sector/Title key* wird im Sektoren-Header gespeichert, der von DVD-ROM Laufwerken nicht gelesen wird
- *Disc key* wird in der *control area* der Disk verschlüsselt gespeichert

409 *player keys*:

Jeder CSS-Lizenznehmer erhält einen *player key* (im Abspielgerät gespeichert)

Disk key liegt auf jeder DVD in 409 Varianten (mit *player keys* verschlüsselt)

CSS-Algorithmus

verschlüsselt *title key* auf Basis des *disk key*

Player key nötig, um disk key zu erhalten

1999, MoRE und Jon Johansen (Norwegen): DeCSS

Nutzte Schwäche des *Xing* Players aus

- *player keys* mittlerweile bekannt und ermittelbar

# Varianten der DVD-ROM

## DVD-5:

einseitig, eine Schicht

4,7 GB

## DVD-10:

zweiseitig, muss man wenden

9,4 GB

## DVD-9

zwei Schichten

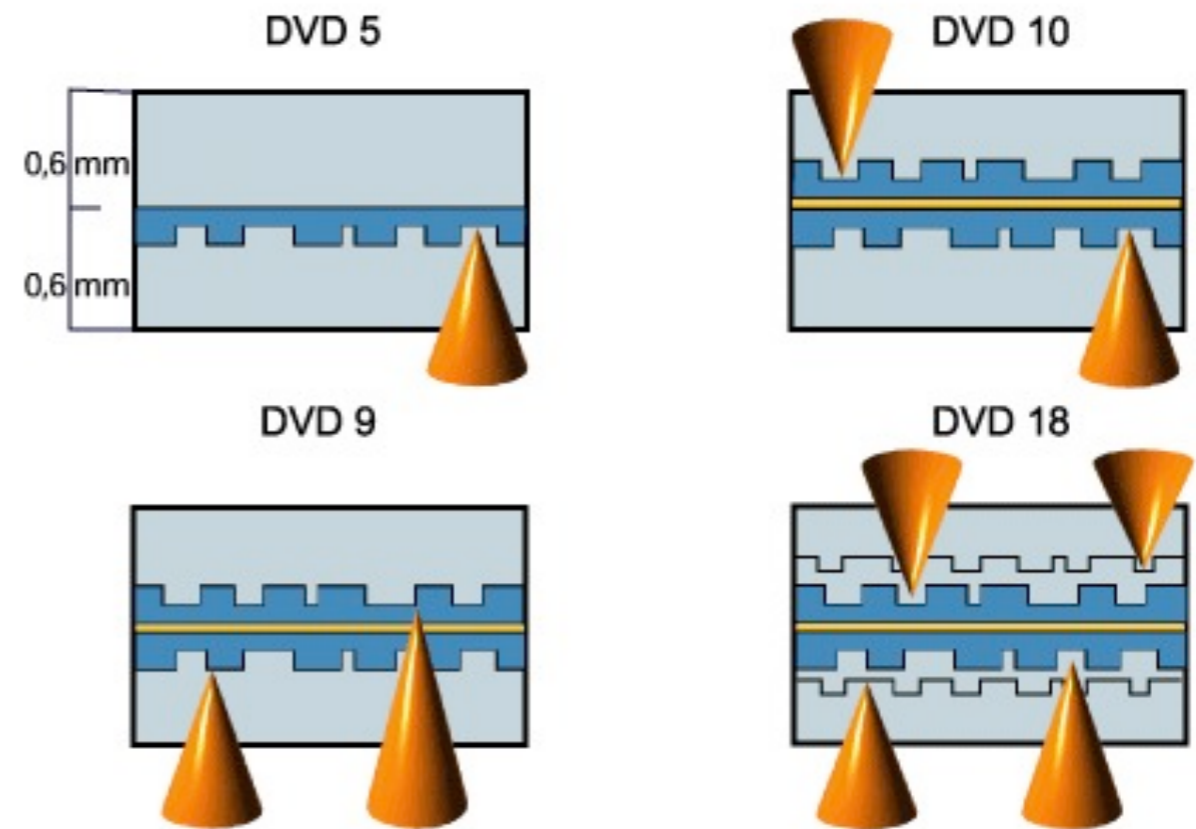
8,5 GB

## DVD-18

zwei Schichten

zweiseitig, muss man wenden

17 GB



© tecChannel.de

Inhaltsbezogen:

- Video-DVD
- Audio-DVD
- Daten-DVD

# DVD-RAM, DVD-R, DVD-RW, DVD+R, DVD+RW, DL

Für wiederbeschreibbare DVDs viele konkurrierende Standards:

DVD-RAM:

- auf Datenanwendungen ausgelegt, auch doppelseitig, 4,7 oder 9,4 GByte
- sehr oft (100.000 mal) wiederbeschreibbar
- verschiedene Varianten, teilweise nicht kompatibel mit Video-DVD-Spielern

DVD-R, DVD-RW:

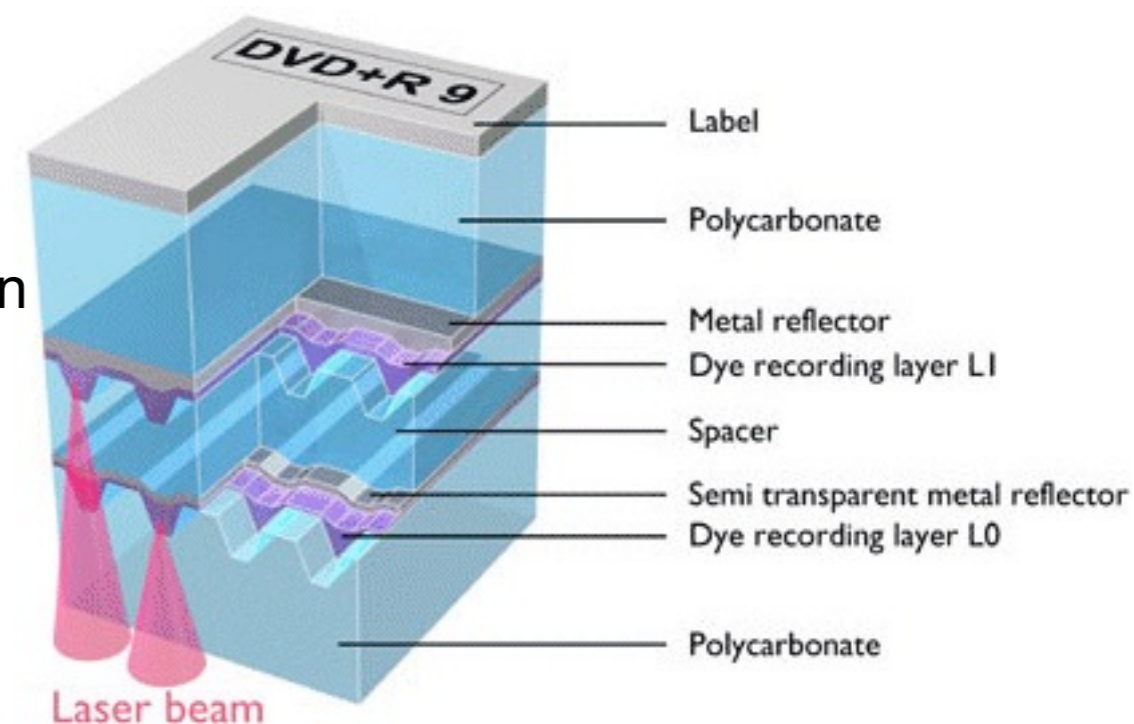
- 4,7 GByte, ähnlich zu CD-R und CD-RW, Wiedergabe von DVD-RW auf Video-DVD-Spielern oft problematisch

DVD+R, DVD+RW:

- Inkompatibles Alternativformat zu DVD-RW
- Gehörte lange *nicht* zur DVD-Familie !
- Bessere Kompatibilität zu Video-DVD-Spielern
- Zielmarkt: DVD-basierte Videorecorder
- Siehe [www.dvdrw.com](http://www.dvdrw.com)

Dual-Layer (DL):

- Seit 2003:  
Zweischicht-Technologie (8,5 GB)  
auch für Brenner



# 4. Audiotechnik und Tonbearbeitung

4.1 Grundlagen der Audiotechnik

4.2 Analoge Audiotechnik

4.3 Raumklang

4.4 Digitale Audiotechnik

4.5 Digitale Rundfunktechnik

4.6 CD und verwandte Speichertechnologien



CD, DVD, **BD**

## Literatur:

Henning Abschnitte 8.4 und 8.5

Johannes Webers: Handbuch der Film- und Videotechnik, 7. Auflage,  
Franzis-Verlag 2002, Teil F

Jim Taylor: DVD Demystified, 2nd ed., McGraw-Hill 2001

# Nachfolgesysteme für DVD – HD-DVD vs. BD

2002: Gründung Blu-ray Disc Foundation (später Association)

Hitachi, LG, Panasonic, Pioneer, Philips, Samsung, Sharp, Sony, Thomson und andere

2004: Gründung HD-DVD Promotion Group (aus DVD Forum)

Toshiba, NEC, Sanyo, Memory-Tech Corporation, Microsoft, RCA, Intel, Venturer Electronics und andere

Technisch inkompatible Systeme

Anfang 2005: Gespräche zwischen beiden Seiten

Keine Einigung bzgl. Plattform für interaktive Inhalte

Blu-ray: BD-J, Java (Sun)

HD DVD: HDi (aka iHD), ECMAScript, XML (Microsoft)

18. April 2006: Einführung HD-DVD, 20. Juni 2006: Einführung BD (USA)

2006/2007: Sony Playstation 3 mit Blu-ray-Laufwerk

4. Januar 2008: Warner Bros. entscheidet sich für Blu-ray Disc

15. Februar 2008: Wal-Mart listet HD-DVDs aus

19. Februar 2008: **Toshiba stellt HD-DVD ein**

# BluRay-Disc (BD)

Blaue Laser mit 405 nm Wellenlänge

## Blu-Ray Disc (BD)

12 Firmen: Matsushita, Sony, Philips, Apple, LG,  
Samsung, Hitachi, Sharp, Thomson, Pioneer, Dell, HP

Einfache Kapazität ca. 25 GB (Dual Layer 50 GB)

Experimentelle Versionen (8 Schichten) bis 200 GB

Aktuell: BD-XL mit 100 GB marktreif

Schutzschicht über der Datenschicht nur 0.1 mm dick

anfangs Schutzhülle ("Cartridge") benötigt

"Protective Coating" gegen Kratzer

Von Anfang an beschreibbare Version mit vorgesehen

Markteinführung 2006:

Sony PlayStation 3 (Herbst 2006)

Blu-Ray Player ab Weihnachten 2006

# BD-Kopierschutz

## AACS (Advanced Access Content System)

Mehrfach verschlüsselte Schlüssel (AES)

Kompromittierte Schlüssel können zurückgerufen werden

Volume-ID ist nötig zum entschlüsseln, kann mit Consumer-Hardware nicht kopiert werden

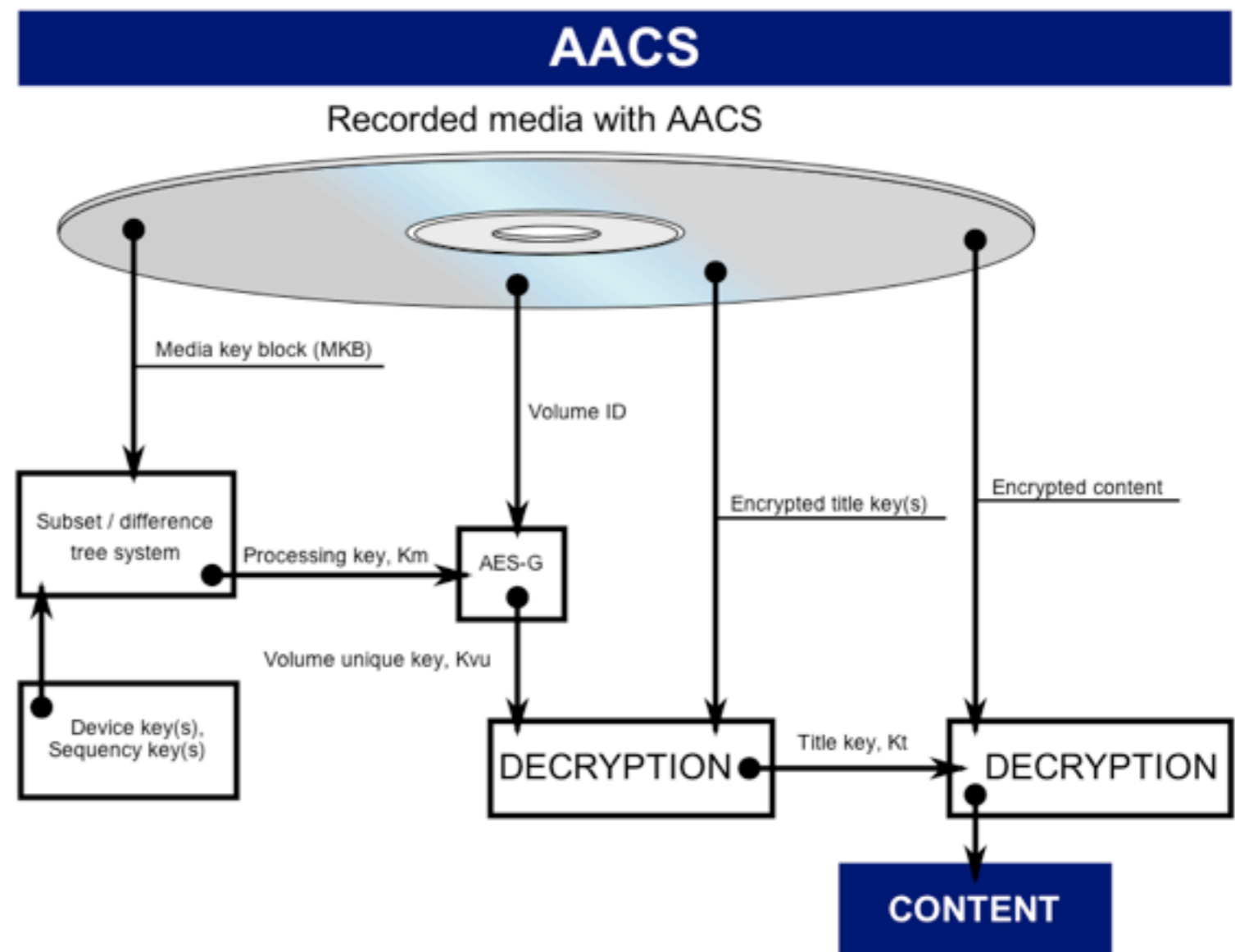
inzwischen geknackt

## BD+

Virtuelle Maschine auf BD

Programm in VM untersucht System auf Kompromittierung

inzwischen geknackt



# BD-J

Java ME (CDC Basis-Profil)

Grundelement: Xlets - Java Applets die pausiert werden können

Verwendet existierende APIs (Java TV, AWT, GEM / MHP,...)

Features:

- Synchronisation mit Video

- Reaktion auf Events (z.B. Fernbedienung)

- Netzwerk-Support

- Java Security Model

- GUI-Bibliothek (Havi)

Dokumentation verteilt, kaum Tools

Zentrales Portal: HD Cookbook ([hdcookbook.dev.java.net](http://hdcookbook.dev.java.net))

GRIN: Szenengraph für BD-J



# Beispiel BD-J

```
import javax.tv.xlet.Xlet;
import javax.tv.xlet.XletContext;
import java.awt.*;
import org.havi.ui.HScene;
import org.havi.ui.HSceneFactory;

public class FirstBDJApp implements Xlet {

    private static Font font;
    private HScene scene;
    private Container gui;
    private String text = "My first BD-J app!";

    public FirstBDJApp() {}

    public void startXlet() {
        gui.setVisible(true);
        scene.setVisible(true);
    }

    public void pauseXlet() {
        gui.setVisible(false);
    }

    public void destroyXlet(boolean unconditional)
    {
        scene.remove(gui);
        scene = null;
    }

    public void initXlet(XletContext context) {
        font = new Font(null, Font.PLAIN, 48);
        scene = HSceneFactory.getInstance()
            .getDefaultHScene();
        gui = new Container() {
            public void paint(Graphics g) {
                g.setFont(font);
                g.setColor(new Color(45, 45, 45));
                g.drawString(text, 500, 500);
            }
        };
        gui.setSize(1920, 1080);
        scene.add(gui, BorderLayout.CENTER);
        scene.validate();
    }
}
```

# Möglicher Blu-Ray Nachfolger Option 1: Holographic Disc Systems

Grundidee: Speicherung in 3-dimensionaler Repräsentation

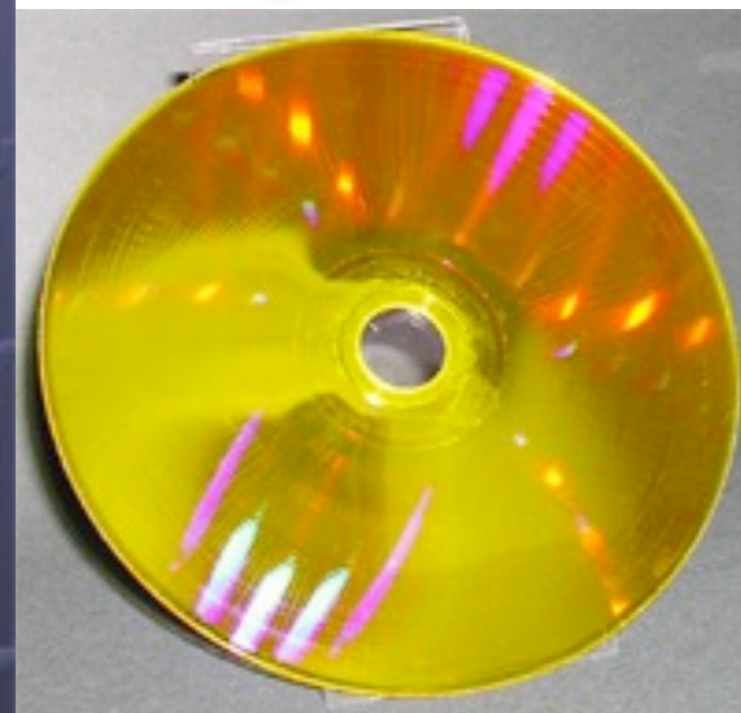
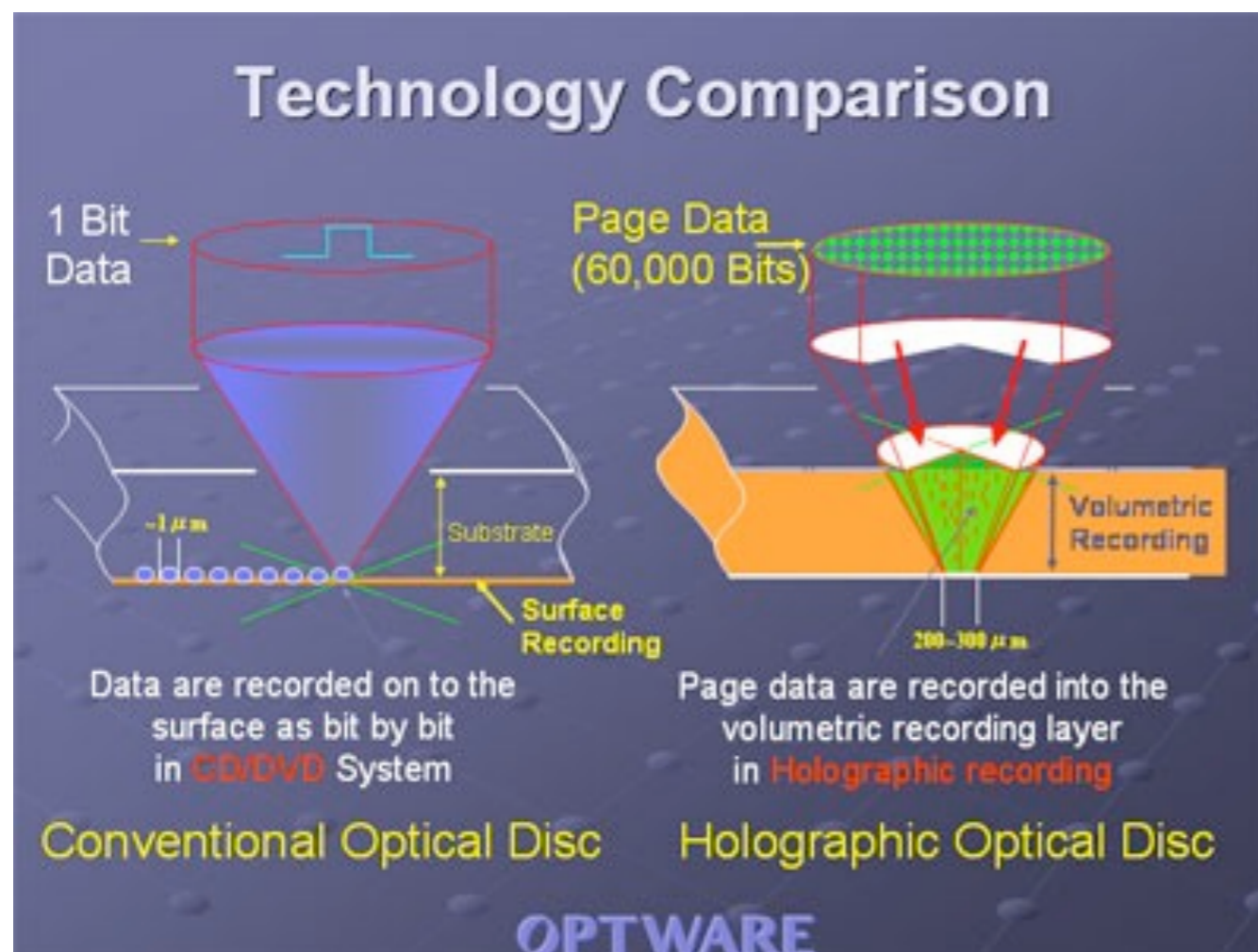
Holographie-Prinzip: Interferenzen Bildstrahl/Referenzstrahl

Zwei Laser (rot und grün) für Positionierung und Daten

Kapazität ca. 500 GB bis 3,9 TB

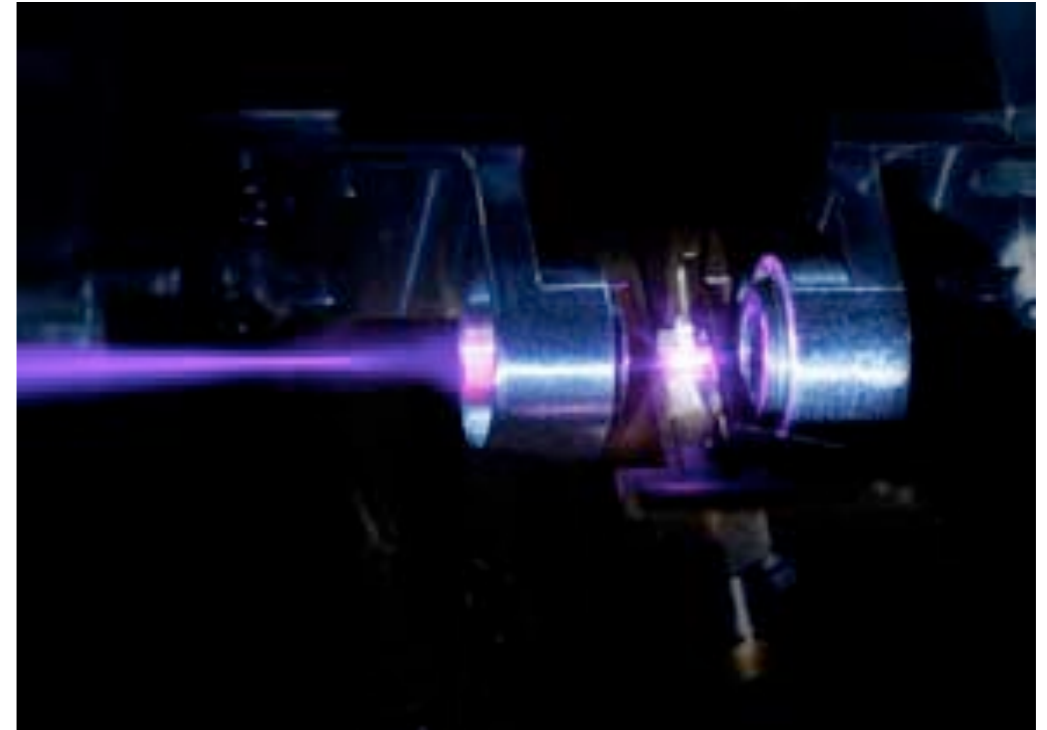
Pionier-Firmen *Optware* und *InPhase* erfolglos (ca. 1999-2010)

Juli 2011: Schnelles Schreiben von Holo-Discs (GE Research)



Pictures:  
Optware

# Möglicher Blu-Ray Nachfolger Option 2: Blau-violette Puls-Laser



Sony & Tohoku University, 2010:

Picture: Sony

Blau-violetter Puls-Laser mit 100 W Leistung

Wellenlänge 405 nm, Pulsdauer 3 ps, optischer Halbleiter-Verstärker

Sehr kleine optische Speicher-Strukturen erzeugbar

300 nm Durchmesser, 3  $\mu\text{m}$  Abstand

Potential: Optische wiederbeschreibbare Disk mit 1 TB Kapazität

# Die Zukunft ist offen...

Physikalische Datenträger für Medienvertrieb?

vs. Download, Streaming, Cloud Storage

Benötigte Datenraten?

bei HD und Nachfolgeformaten (z.B. 4K), 3D Video

Datensicherheit, Kopierschutz

DRM, Backup-Lösungen, Cloud, Zukunftssicherheit

Es ändert sich laufend sehr viel, also “am Ball bleiben”!

# Projektkompetenz Multimedia: Angebote!

Im 6. Semester Bachelor offiziell vorgeschrieben:

“Projektkompetenz Multimedia, 3 ECTS”

Für Interessierte, die Spaß am Fotografieren und an der Filmproduktion haben, gibt es Möglichkeiten, dieses Praktikum schon jetzt zu machen und einzubringen!

Option 1: Fotoprojekt S-Bahn München

Kooperation mit DB/S-Bahn München und Agentur Serviceplan

Option 2: Produktion von Filmmaterial in Gebärdensprache

Kooperation mit Lehrstuhl für Gehörlosenpädagogik, LMU

# 40 Bilder für die Bahn München

Ein Blockseminar des Lehrstuhls für Medieninformatik

Wir suchen mit Euch **40 Bilder rund um die S-Bahn München**, die alle Facetten der Münchner Heimatlinie widerspiegeln – **keine Vorgaben, keine Regeln.**

Eure Fotos versteigern wir **gemeinsam und medienwirksam** für einen **guten Zweck.**

Wann? **08. Oktober – 12. Oktober 2012**

Wo? **Amalienstraße 17**

Wer? Prof. Dr. Heinrich Hußmann, Henri Palleis, Emanuel von Zezschwitz

Anmeldung? In Kürze über **UniWorX**



# Videomaterial zur Studiengangsvorstellung

## Ziel:

Studiengang Gehörlosenpädagogik im Web so präsentieren, dass

- audiovisuelle Präsentation genutzt
- für Gehörlose zugänglich

## Aufgabe:

Videoclips zum Studiengang produzieren, bei denen die Tonspur durch Gebärdensprache ersetzt wird

## Partner:

Mitarbeiter aus der Gehörlosenpädagogik  
Gehörlosen-Dolmetscherin

## Zeitraum:

Wintersemester 2012/13 oder Frühjahr 2013

## Kontakt:

Sarah Tausch, Lehrstuhl Medieninformatik