

DVD -Technologie



THOMAS SAUR



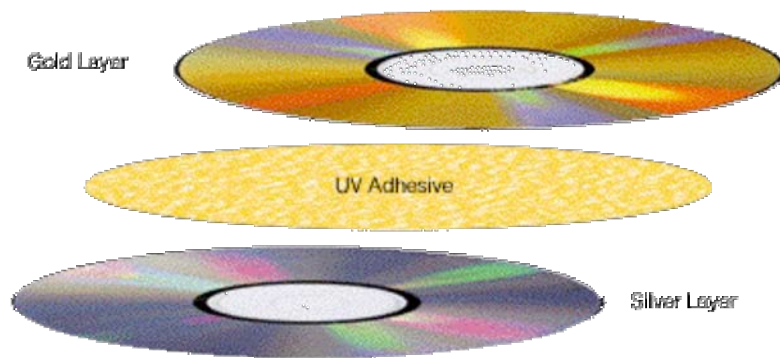
Was ist DVD?

- Digital Video Disc
- Digital Versatile Disk
- Digital Volontile Disk

AC-3
UDF
DTS
VideoCD
MPEG1
PCM
NTSC
PAL
Letterbox
VOB
DVD+R
VIDEO_TS
SLSS
MLP
VBR
CBR
Elementary Stream
CLV
SDDS
OSTA
Macrovision
Dolby EX
Progressive Scan
GOP

Dolby Pro Logic
System Stream
Audio_TS
VCD
DVD-R
THX
Cinemascope
CPPM
Program Stream
DVD-RW
MPEG2
Overscan
MKB
Bitbudget
Dolby E
Spu
DVDDCA
CSS
...





DVD Medium

Krieg der Formate, DVD-5, -9, -10, -18, DVD vs. CD,
Filesystem UDF, Formate, DVD-ROM



Krieg der Formate

- Dezember 1994
 - Sony, Philips, Acer, Marantz, TEAC, u.a.
Multimedia CD (MMCD)
 - 3,7 GB Single Sided
- Januar 1995
 - Hitachi, Matsushita, Misubishi, JVC, WEA, u.a.
Super Density Disc (SDD)
 - 5 GB Double Sided
- April 1995
 - Apple, Compaq, HP, IBM, Microsoft, (Fujitsu, Sun)
definieren Liste mit 9 Zielen für EINEN Standard



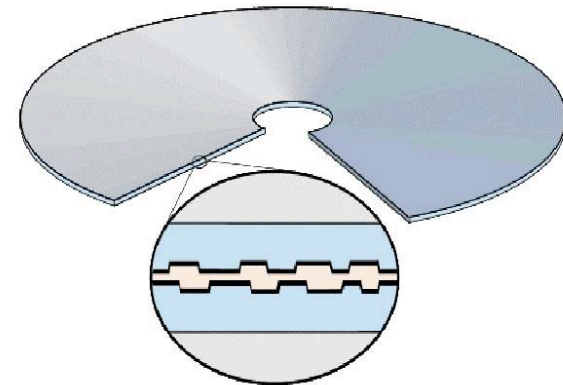
Krieg der Formate

- Juli 1995
 - IBM präferiert den SD-Standard
- August 1995
 - Beginn der Kooperationsverhandlungen (IFA 95)
- September 1995
 - Optical Storage Technology Association (OSTA) empfiehlt UDF -Filesystem für DVDs
- Dezember 1995
 - Übereinkunft des DVD-Konsortiums (Hitachi, Matsushita, Mitsubishi, Philips, Pioneer Electronics, Sony, Thomson, Time Warner, Toshiba, JVC) auf ein aus MMCD und SD kombiniertes Format --> DVD



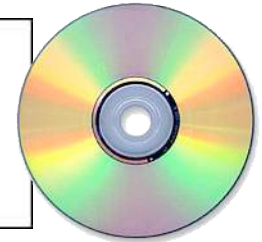
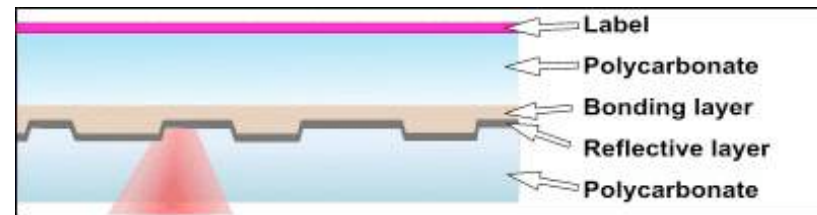
DVD Medium

- Physikalische Abmessungen
 - 12 cm \varnothing (oder 8 cm \varnothing)
 - 1,2 mm stark
- 2-Seiten-Technologie
 - zwei zusammengeklebte Substrat-Hälften (je 0,6 mm stark)
- 2-Layer-Technologie
 - 1 Reflektionsschicht auf der Innenseite (Klebeseite)
 - 1 halbdurchlässige Schicht in der Mitte der Substrat-Hälfte

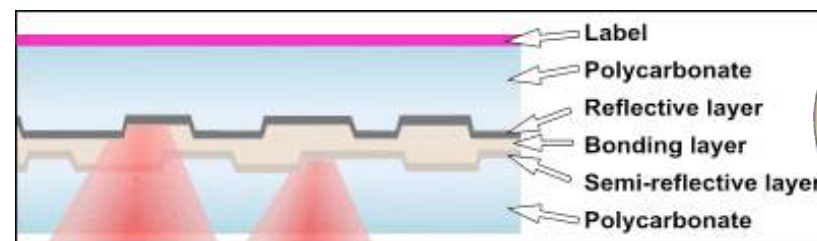


DVD-5, DVD-9

- DVD-5 (SS/SL)
 - 1-seitig
 - 1-Layer
 - 4,38 GB
 - einfache Herstellung
 - vollflächig bedruckbar

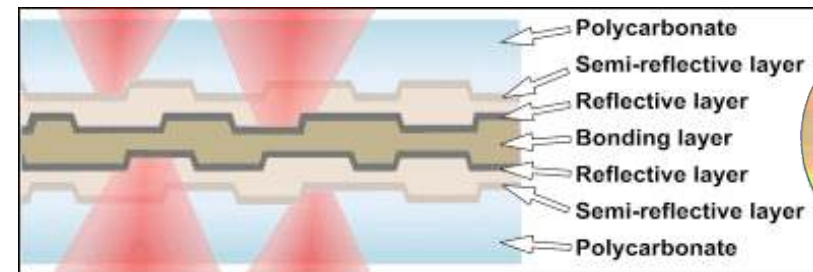
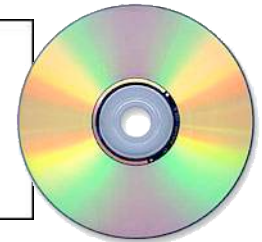
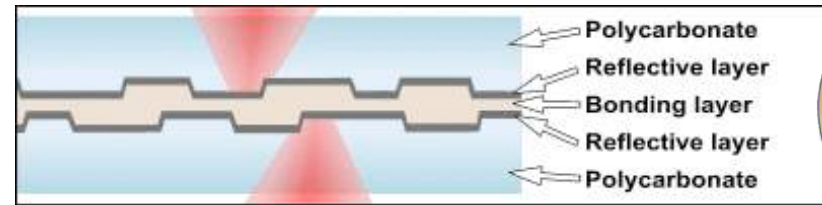


- DVD-9 (SS/DL)
 - 1-seitig
 - 2-Layer
 - 7.95 GB
 - Vollflächig bedruckbar

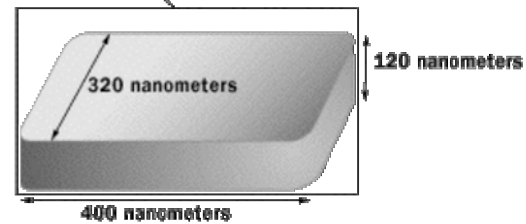
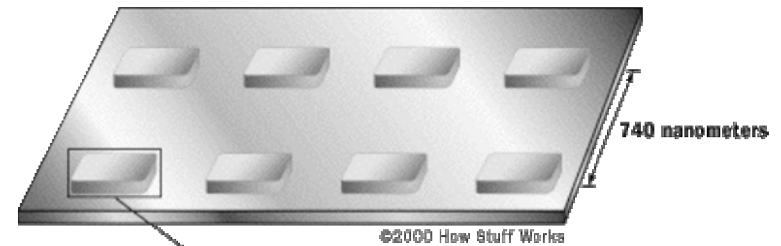
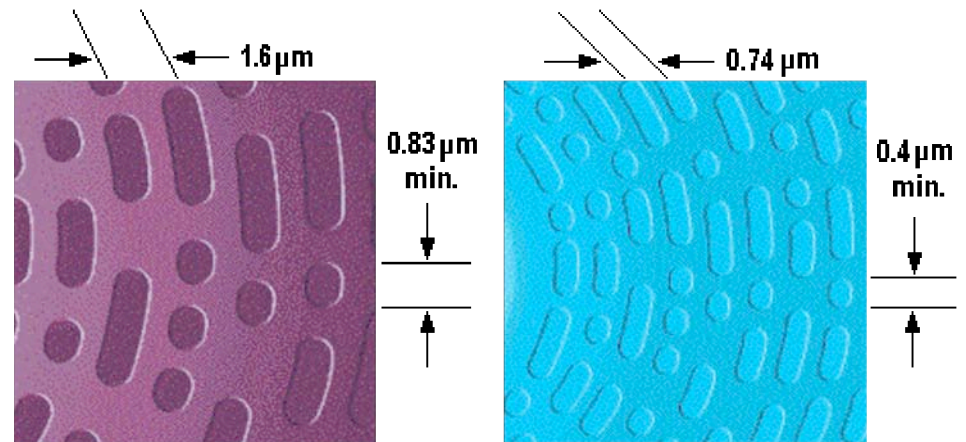


DVD-10, DVD-18

- DVD-10 (DS/SL)
 - 2-seitig
 - 1-Layer
 - 7,95 GB
 - 2 zusammengeklebte Single-Layer Discs
 - nur der Innenring bedruckbar
- DVD-18 (DS/DL)
 - 2-seitig
 - 2-Layer
 - 15,90 GB
 - 2 zusammengeklebte Dual-Layer Discs
 - nur der Innenring bedruckbar



DVD versus CD



DVD versus CD

- Kapazität (12cm)
 - CD-ROM 650 MB bis 870 MB
 - DVD 5 GB bis 18 GB
- Geschwindigkeit
 - CD-ROM 150 KB/s (single speed)
 - DVD 1.353 KB/s (single speed)

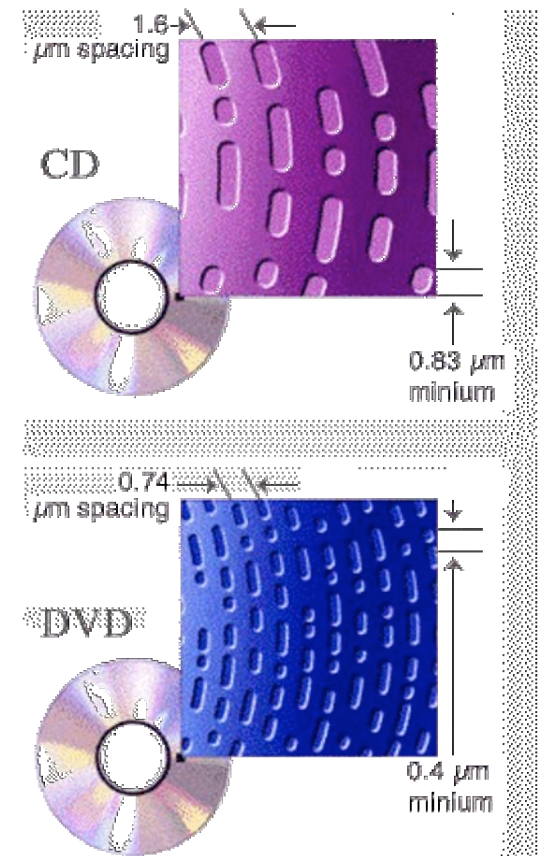
	DVD	CD
Durchmesser	12 oder 8 cm	12 oder 8 cm
Spurabstand	0,74 micron	1,6 micron
Pitch- Länge	0,4 micron	0,834 micron
Laser-Wellenlänge	635-650 nm	780-790 nm
Geschwindigkeit	3,49 m/s	1,2-1,4 m/s
Max. Datenrate	11,08 Mbit/s	1,536 Mbit/s

DVD- Geschwindigkeit	Datenrate [kB/s]	CD- Geschwindigkeit
1x	1.200	8x
2x	2.450	16x
5x	6.140	40x
8x	9.820	64x
12x	17.190	96x
16x	19.650	128x
24x	29.470	192x



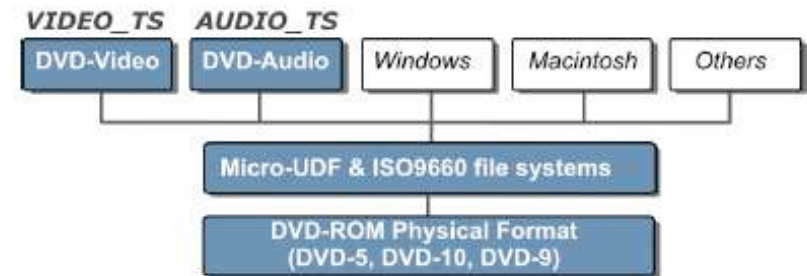
DVD versus CD

- Zuverlässigkeit
 - CD-ROM: **34%** Overhead für Fehlerkorrektur
 - DVD: **13%** Overhead für Fehlerkorrektur
 - DVD: 10-fach verbesserte Fehlerkorrektur
 - CD: Informationsschicht auf der **Oberseite**
 - DVD: Informationsschicht im **Inneren** des Mediums
- Verbesserte Standards
 - UDF vs. ISO 9660 mit Derivaten (High Sierra, Rockridge, Joliet, ...)
 - UDF unterstützt generell
 - einmal beschreibbare und
 - wiederbeschreibbare Medien






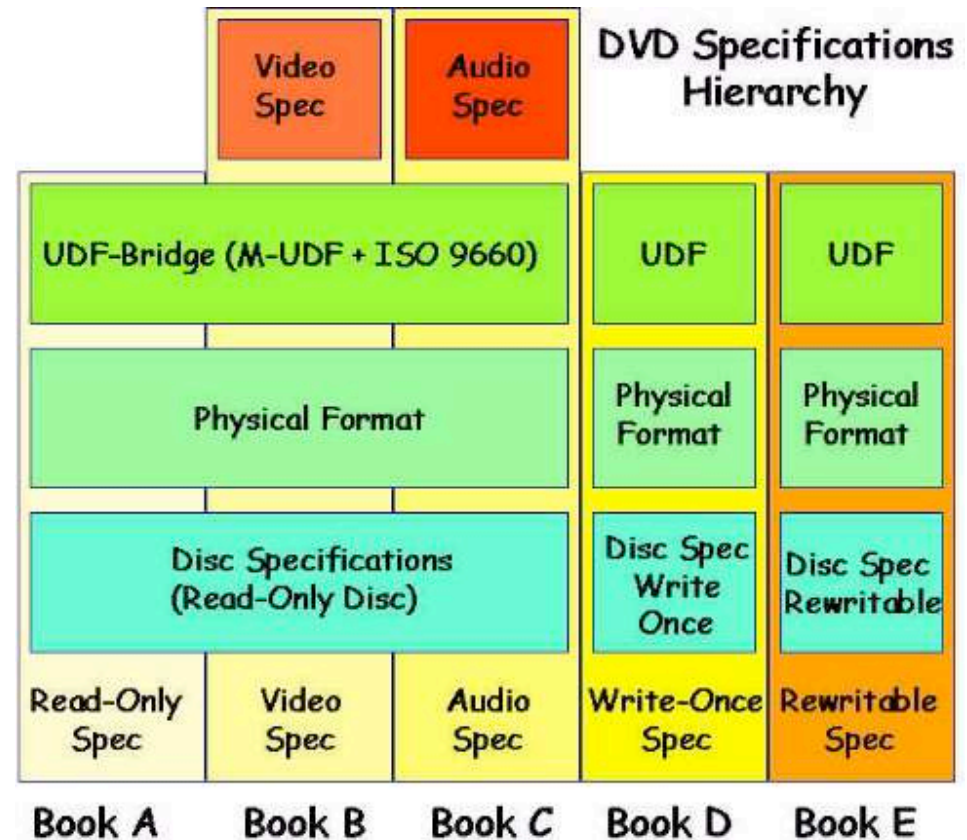
DVD Filesystem

- Universal Disk Format (UDF)
 - vom OSTA definierte Teilmenge des ISO/IEC 13346 Standards
 - random access
 - recordable
 - Definiert die Volume-Struktur
 - Integration durch momentan gängige Betriebssysteme:
DOS, Windows, OS/2, Macintosh, UNIX
 - UDF Bridge:
Kombination von UDF und ISO 9660
für Abwärtskompatibilität zu
ISO 9660-Readern



DVD Formate

- DVD-ROM (A)
- DVD-Video (B)

- DVD-Audio (C)
- DVD-R (D)

- DVD-RW (E)


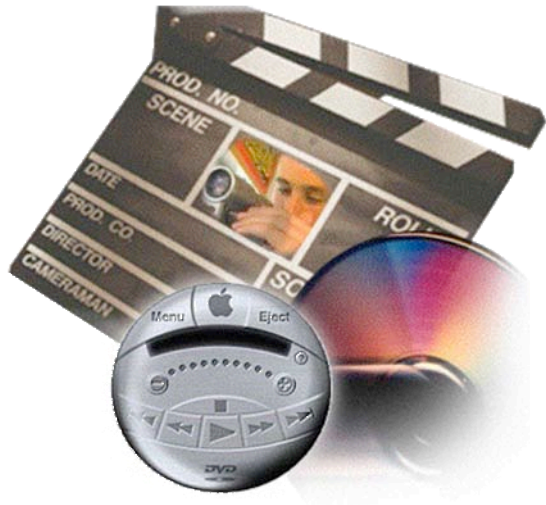


DVD-ROM



- Book A Spezifikation
- Alle DVD-Größen möglich
 - DVD-5, DVD-9, DVD-10, DVD-18
- Unterstützung UDF kompatibler Betriebssysteme
 - Mac, Windows, Unix
- Kombination mit DVD-Video/DVD-Audio möglich (Hybrid)





DVD-Video

Features, Dateistrukturen, Videoformate,
Audioformate, Navigation, Länderkodierung,
Indizierung, Urheberrechtsschutz, Authoring



Was kann DVD-Video?

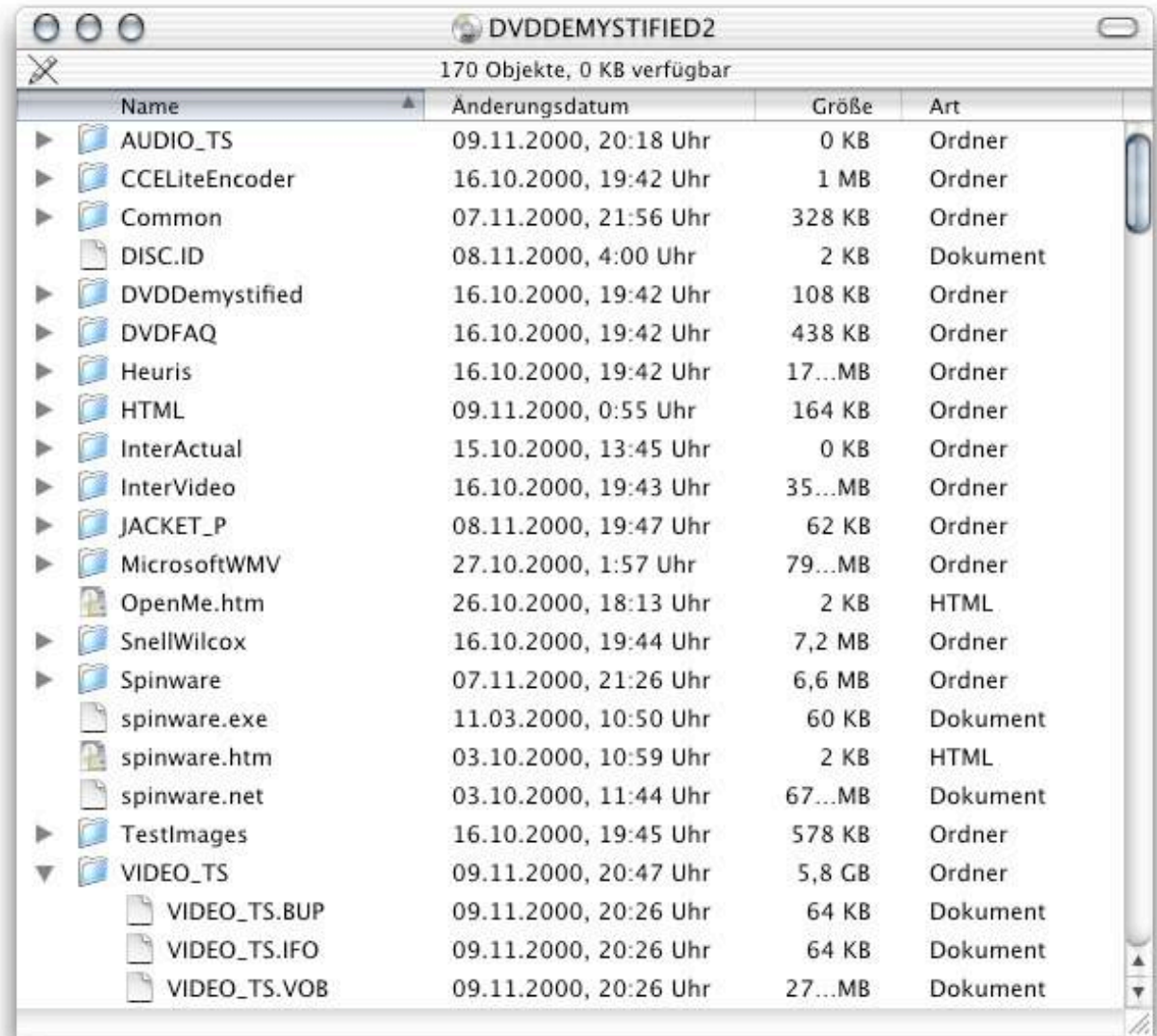


- 90 ... 180 Minuten MPEG-2 codiertes Video mit mehrkanaligem Surround Sound
- Menüs, Programmauswahl, Interaktivität
- Ton in bis zu 8 Sprachen
- Untertitel für weitere 32 Sprachen
- Bis zu 9 Kamerapositionen umschaltbar
- Digitale und Analogere Kopierschutzmechanismen
- Wahlweise 4:3, 16:9, Letterbox oder Pan & Scan Videoformate.
- Elterliche Kontrolle für den Schutz der Kinder (parental lock)



Dateistrukturen

- UDF-Dateisystem
- Festgelegte Dateistruktur
 - Video_TS
 - Audio_TS



Name	Änderungsdatum	Größe	Art
AUDIO_TS	09.11.2000, 20:18 Uhr	0 KB	Ordner
CCELiteEncoder	16.10.2000, 19:42 Uhr	1 MB	Ordner
Common	07.11.2000, 21:56 Uhr	328 KB	Ordner
DISC.ID	08.11.2000, 4:00 Uhr	2 KB	Dokument
DVDDemystified	16.10.2000, 19:42 Uhr	108 KB	Ordner
DVDFAQ	16.10.2000, 19:42 Uhr	438 KB	Ordner
Heuris	16.10.2000, 19:42 Uhr	17...MB	Ordner
HTML	09.11.2000, 0:55 Uhr	164 KB	Ordner
InterActual	15.10.2000, 13:45 Uhr	0 KB	Ordner
InterVideo	16.10.2000, 19:43 Uhr	35...MB	Ordner
JACKET_P	08.11.2000, 19:47 Uhr	62 KB	Ordner
MicrosoftWMV	27.10.2000, 1:57 Uhr	79...MB	Ordner
OpenMe.htm	26.10.2000, 18:13 Uhr	2 KB	HTML
SnellWilcox	16.10.2000, 19:44 Uhr	7,2 MB	Ordner
Spinware	07.11.2000, 21:26 Uhr	6,6 MB	Ordner
spinware.exe	11.03.2000, 10:50 Uhr	60 KB	Dokument
spinware.htm	03.10.2000, 10:59 Uhr	2 KB	HTML
spinware.net	03.10.2000, 11:44 Uhr	67...MB	Dokument
TestImages	16.10.2000, 19:45 Uhr	578 KB	Ordner
VIDEO_TS	09.11.2000, 20:47 Uhr	5,8 GB	Ordner
VIDEO_TS.BUP	09.11.2000, 20:26 Uhr	64 KB	Dokument
VIDEO_TS.IFO	09.11.2000, 20:26 Uhr	64 KB	Dokument
VIDEO_TS.VOB	09.11.2000, 20:26 Uhr	27...MB	Dokument

ROOT DIRECTORY

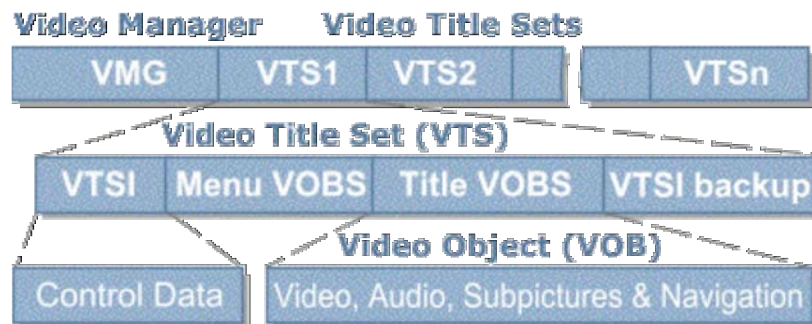


Dateistrukturen



- Festgelegte Namenskonventionen
- .IFO, .INF – Titelinformationen
- .BUP – Backup-Dateien
- .VOB – Video Object Blocks
- ...

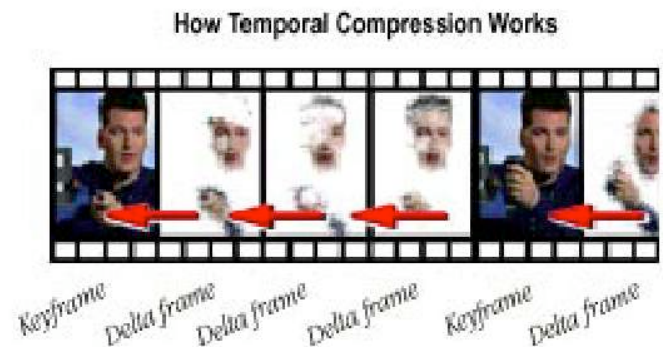
Filename	Description
VIDEO_TS.IFO VIDEO_TS.VOB VIDEO_TS.BUP	VMGI file (Video Manager Information) VOB file for VMG Menu VMGI backup file
VTS_01_0.IFO VTS_01_0.VOB VTS_01_0.BUP	VTSI file (VTS Manager Information) Video Object Set for VTS Menu VTSI backup file
VTS_01_1.VOB VTS_01_2.VOB VTS_01_n.VOB	First Title Video Object Set file Second Title Video Object Set file Last Title Video Object Set file (n not more than 9)



MPEG



- »Moving Picture Experts Group«
 - Standardisierungskomitee der ISO »International Standard Organization«
 - Gremium aus ca. 350 Fachleuten aus 20 Ländern und ca. 200 Vertretern der Industrie (u.a. Sony, NEC, Toshiba, Philips, Apple)
 - MPEG-Standard definiert nur Datenmodell zur Kompression von Bewegtbildern und Tonspuren (Bauanleitung)
 - Standardisierung umfasst sowohl das Kompressionsverfahren, als auch das Datenformat (MPEG 1 bis MPEG 7)
 - Einzelbildkodierung nach JPEG-Standard
 - Farbtransformation, DCT, Quantisierung, Kodierung



MPEG

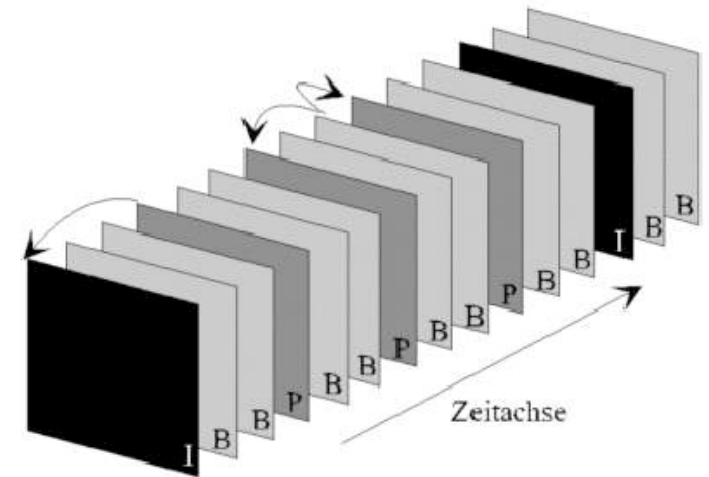


MPEG1/MPEG2



- Bewegtbildkodierung/Bewegungskompensation

- **I-Frames** (Intra-Frames)
Komprimierte Vollbilder, Einstiegsbilder
- **P-Frames** (Predicted-Frames)
Bildung von Makroblöcken 16 x 16 Pixeln,
Definition von Bewegungsvektoren
- **B-Frames** (Bidirectional Frames)
interpolative Bewegungskompensation in beide Richtungen
- Ein Set aus einem I-, und vielen B- und P-Frames bilden eine **GOP** (Group of pictures)



- MPEG ist stark asymmetrisches Kompressionsverfahren

- Abhängig vom Aufwand der Bildanalyse (motion compensation, macro-block-matching) und der Anzahl der verwendeten P- und B-Frames



Videoformate



- MPEG2 Kodierung
 - Video Stream
 - Konstante oder variable Bitrate (CBR/VBR)
 - maximale Datenrate 9,8 Mbps (3,5-8,5 Mbps typisch)
 - Seitenverhältnis 4:3 oder 16:9 (anamorph)
 - 48 KHz Audio-Sample-Rate
 - abwärtskompatibel zu MPEG1 (CBR)
- Spieldauer
 - 133 Minuten (SS/SL, bei 3,5 Mbps)
 - 242 Minuten (SS/DL, bei 3,5 Mbps)
 - 267 Minuten (DS/SL, bei 3,5 Mbps)
 - 485 Minuten (DS/DL, bei 3,5 Mbps)

Data type	Streams	Max data rate	Coding
Video	1	9.08 Mb/s	MPEG-1 or MPEG-2 video and video stills
Audio	up to 8	6.144 Mb/s	Several audio formats available for both stereo & surround sound
Subpictures	up to 32	3.36 Mb/s	2 bits/pixel run length encoded subpictures
Navigation	1	-	Program Chains to provide interactivity



Videoformate



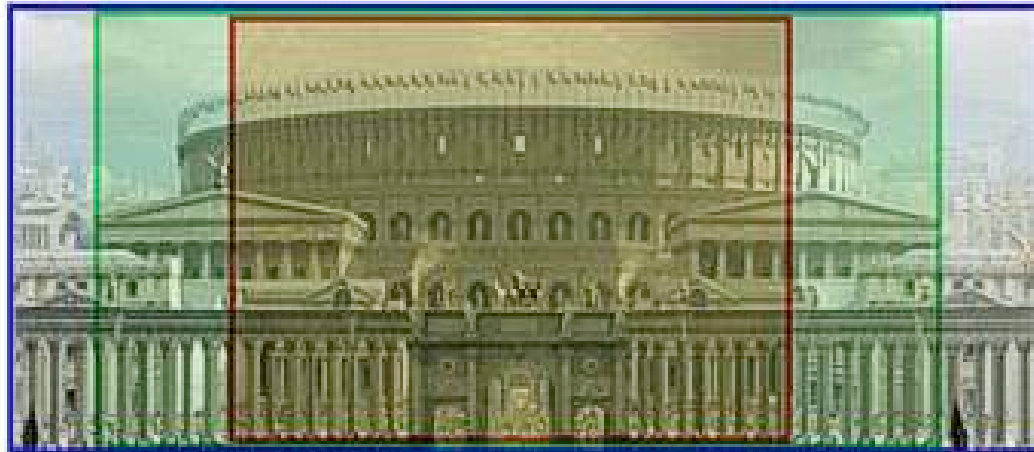
- PAL-Kodierung
 - overscan-Auflösung 720 x 576
 - Bildrate 25 fps
- NTSC-Kodierung
 - overscan-Auflösung 720 x 480
 - Bildrate 29,97 fps

Parameter	MPEG-2	MPEG-1
NTSC resolutions (horizontal x vertical)	720/704 x 480 352 x 480/240	352 x 480 351 x 240
PAL/SECAM resolutions (horizontal x vertical)	720/704 x 576 352 x 576/288	352 x 576 352 x 288
VBR or CBR2	VBR or CBR	CBR
PAL/SECAM frame rate	25 fps	
NTSC frame rate (on disc)	24 or 29.97 fps	



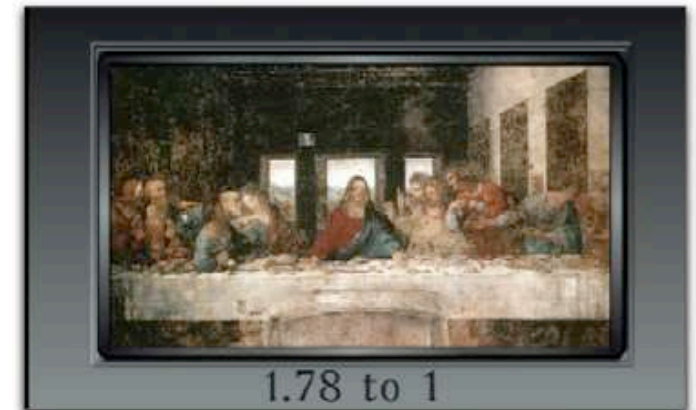
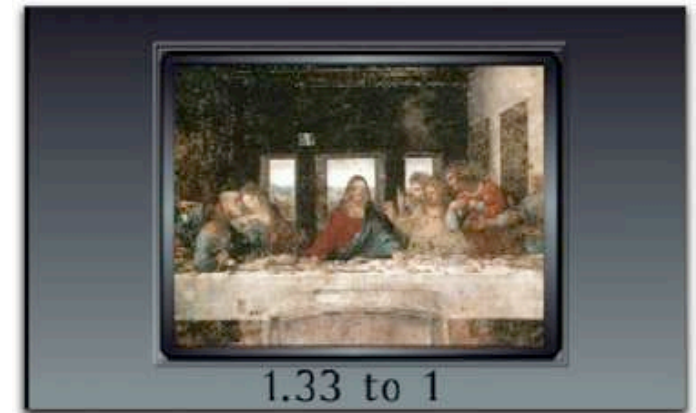
Seitenverhältnisse

Darstellung Cinemascope - 16:9 - 4:3 Format



16:9 (1.78:1) Cinemascope (2.35:1) 4:3 (1.33:1)

- 4 : 3 (1,33 : 1) – TV
- 16 : 9 (1,78 : 1) – Breitbild TV
- 16.7 : 9 (1,85 : 1) – Kinofilme 16/35 mm
- 21,2 : 9 (2,35 : 1) – Panavision, Cinemascope



DVD-Wiedergabeformate



- 4:3 (1,33:1)
- 16:9 (1,78:1) anamorph (Widescreen)
- Letterbox
- Pan & Scan



Recorded Data	Display on 4:3 TV			Display on 16:9 TV
	Normal	Pan-Scan	Letter-Box	
4:3				
16:9				



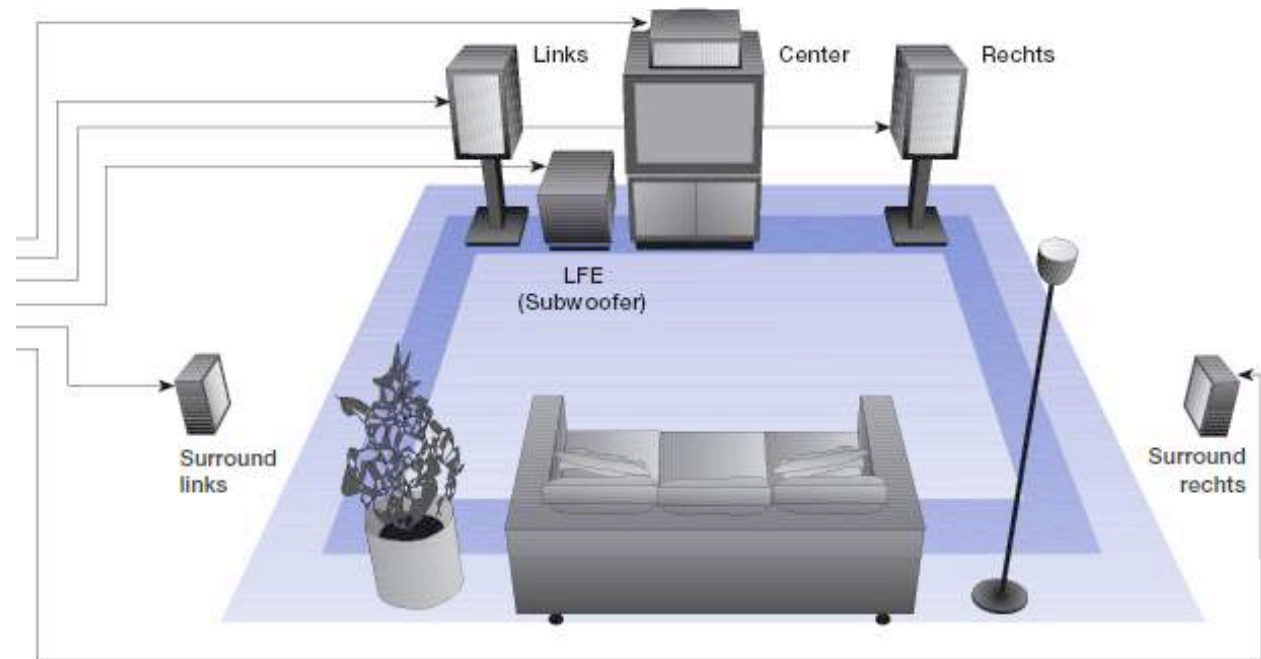
Audioformate • Übersicht



- Dolby Digital
- MPEG Audio
- DTS
- LPCM

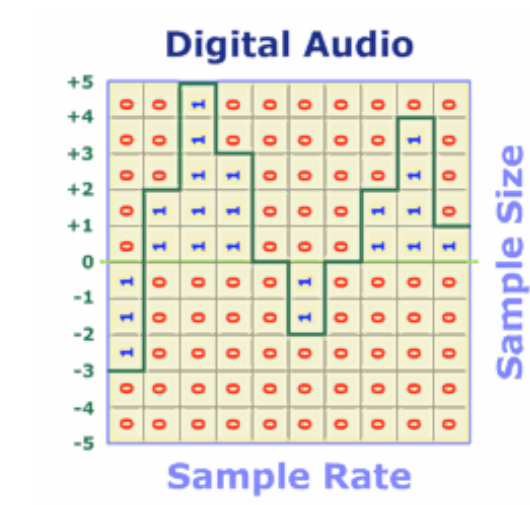
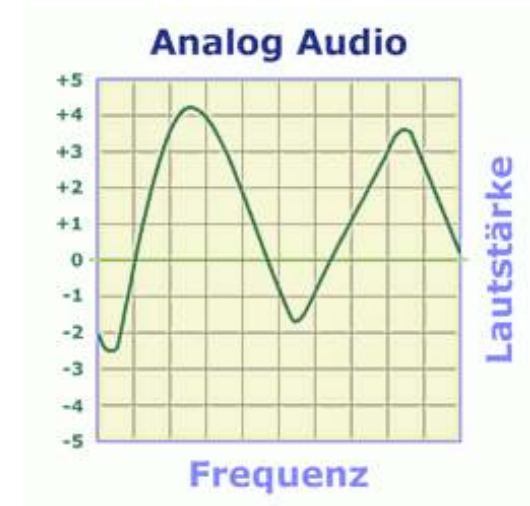
- THX
- SDDS

- Dolby E



Digitales Audio

- Digitalisierung
 - Abtastung der analogen Tonschwingungen
 - Digitale Speicherung von Bitrastern
 - Je feiner das Raster umso besser die Qualität
- Parameter des Bitrasters:
 - Samplingrate (z.B. 22, 44, 48, 96 kHz)
 - Quantisierung/Sample Size (z.B. 8, 16, 24 bit)
- Komponenten:
 - A/D-Wandler
 - D/A-Wandler
 - Compressor/Decompressor
 - Speichermedium



Audioformate



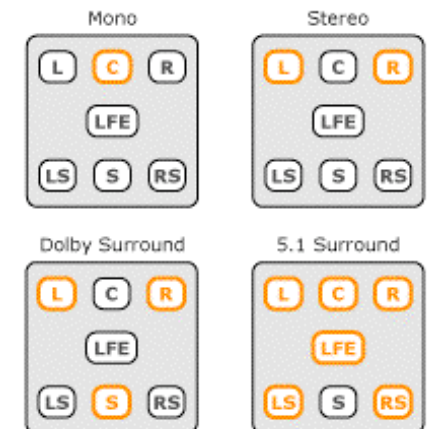
- 2 x Front, 1 Center, 1 Sub, 1 Surround
- 192 kbps – in beliebigem Stereosignal codierbar (analog!)



- AC-3 (5.1)
- 2 x Front, 1 Center, 1 Sub, 2 Surround
- 384 (448) kbps



- 2 x Front, 1 Center front, 1 Sub, 2 Surround, 1 Center back (6.1)
- 384 (448) kbps



Audioformate



MPEG-2 Audio

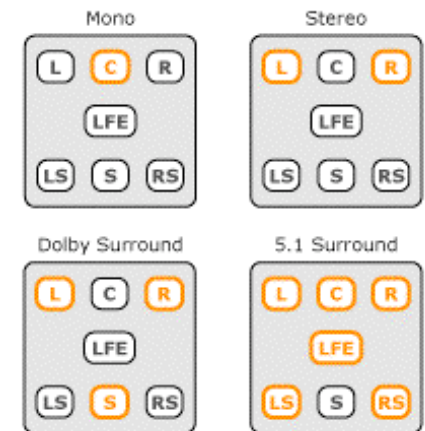
- Kanäle: 5.1/7.1 (left center/right center)
- CBR oder VBR
- 48 kHz
- 32 kbps - 912 kbps
- abwärtskompatibel zu MPEG-1 Audio (Stereo)
- von der Softwareindustrie nicht angenommen



Digital Theatre System



- Kanäle: 5.1, 6.1, 7.1
- 48 kHz, 20 Bit
- 64 kbps bis 1,536 Mbps
- separater Decoder erforderlich



Audioformate



Linear PCM

- Unkomprimiert, 48/96 kHz Sampling Rate, 16, 20, 24 Bit Quantisierung
- bis zu 8 Kanäle, Datenrate 1,6 (stereo) bis 6,2 Mbps

System	Compact Disc	DVD-Video	DVD-Audio
<i>Auflösung (Bit)</i>	16	16 / 20 / 24	16 / 20 / 24
<i>Abtastrate (kHz)</i>	44,1	48 / 96	44,1 / 48 / 88,2 / 96 / 176,4 / 192
<i>Maximale Datenrate für Audio (Mbit/s)</i>	1,4	6,1	9,6
<i>Zusätzliche verlustlose Kompression möglich</i>	keine	keine	möglich (MLP)
<i>Beste Qualität 2-Kanal-PCM</i>	16 Bit / 44,1 kHz	24 Bit / 96 kHz	24 Bit / 192 kHz
<i>Beste Qualität 5-Kanal-PCM</i>	nicht möglich	nicht verwendet	24 Bit / 96 kHz
<i>Max. Spieldauer (Minuten)</i>	74	» 410 (DVD-5)	» 600 (DVD-5)



Audioformate



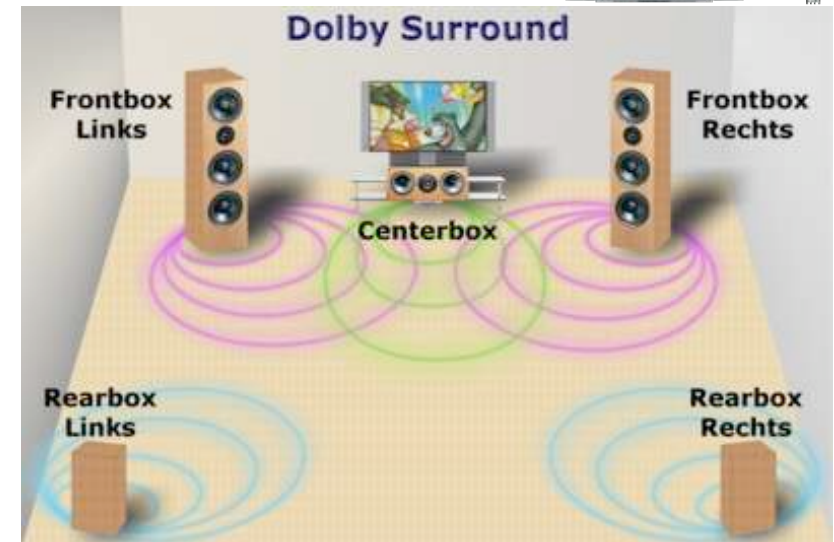
- Reines Kino-Audio-Format
- 8 Kanäle (7.1), ATRAC-Kompression (wie Minidisc), bis 1.280 kbps
- 70 mm Film



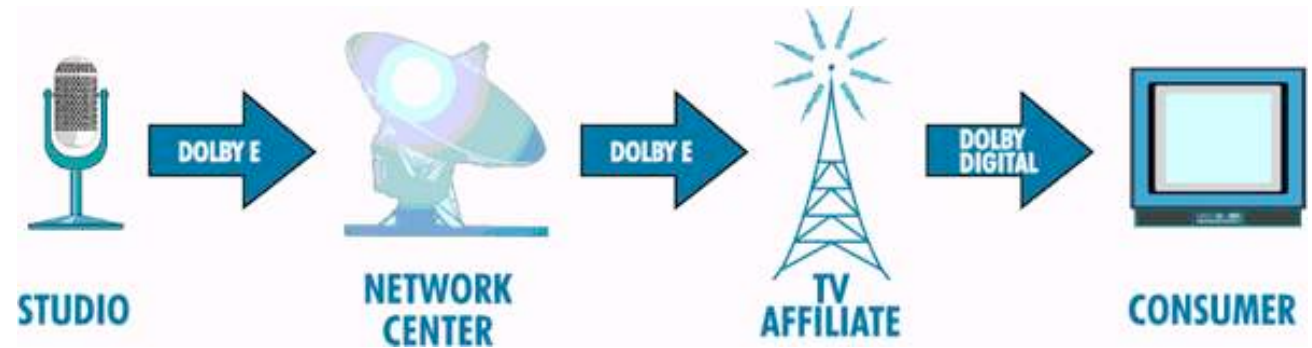
- »Tomlinson Holman eXperiment« (Lucasfilm)
- Qualitative Spezifikation für Mehrkanal-Wiedergabessysteme zur Aufnahme, Postproduction, Wiedergabe
- **Zertifizierung** von Video-Titeln (LD, DVD, ...), Surround Installationen (Kinosäle), Hardwarekomponenten (Lautsprecher, Verstärker, DVD-Player, ...)



Surround Übersicht



Dolby E



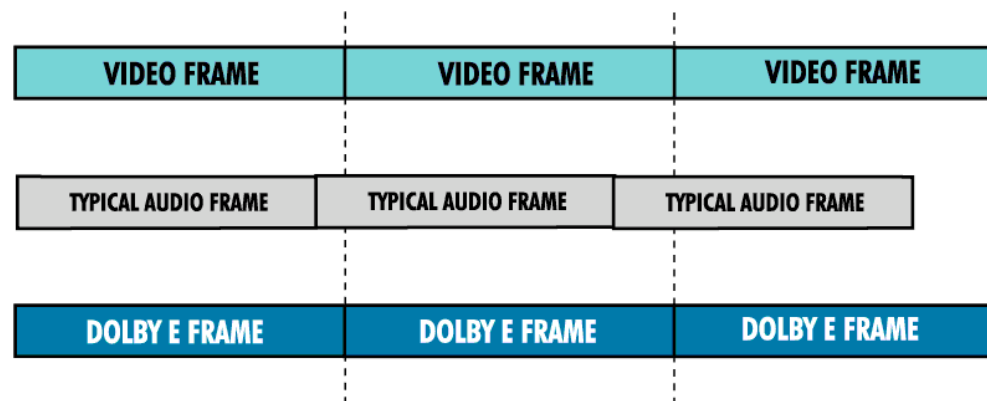
- Nachteile von Tonaufzeichnung auf Videoband
 - Dolby Digital schlecht editierbar
 - Synchronität von Audio- mit Video-Frames in Dolby Digital nicht zu 100% gegeben
 - Mehrkanalige Tonspeicherung: bisher maximal 4 Kanäle unkomprimiert (AES-EBU) (Aufnahme auf Videoband und Übertragung im Produktionsprozess)
 - Meta-Informationen für Audio meist nicht vorgesehen

Professionelles Mehrkanal-Format für den Produktionsprozess, das die verschiedenen mehrkanaligen Distributionen unterstützt (z.B. Dolby Digital 5.1, DTS usw.).

Dolby E



- Professional Audio Coding für Broadcast Video (nicht DVD!)
 - Integriert AES/EBU, PCM, Dolby Digital und weitere
 - Bis zu 8 Audiospuren 48kHz, 20bit (auch gemischte Formate)
auf nur 2 VTR-Tonspuren oder 3 AES/EBU Kanälen bei 1.92 Mbps
 - Zehnfach en-/decodierbar ohne hörbare Qualitätsverluste
 - Audioframegrößen angepasst an Videoframes



Navigationsfunktionen



- Menüsteuerung ermöglicht Auswahl von ...
 - Filmteilen, Kapiteln
 - Zusatzmaterial z. B. Making-of, Filmographien, ...
 - Verschiedenen Versionen von Filmen
- Navigation über Steuerelemente
 - Wippe an Fernbedienung/Abspieler
 - Titel-Taste
 - Menü-Taste
 - Sprachauswahl
 - Untertitel



DVD Video Features



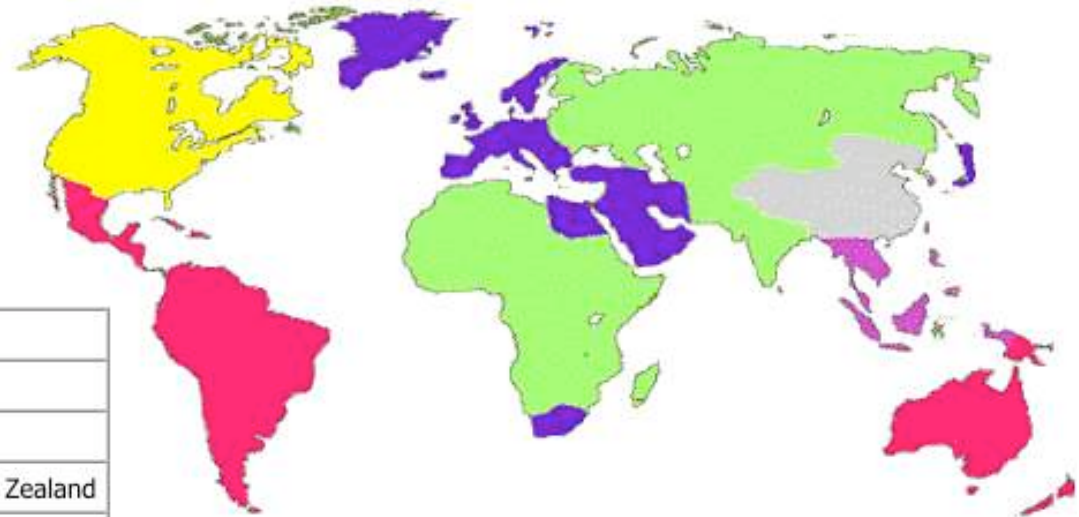
- Tonspur/Sprachauswahl
Mehrsprachige Auswahl von maximal acht (Mehrkanal-)Tonspuren, z.B. Regiekommentar, Sprachfassungen usw....
- Untertitel (mehrsprachig)
Mehrsprachige Auswahl von maximal 32 Untertiteln, Karaoke-Texten
- Closed Caption (CC)
Untertitel für Sehbehinderte/Schwerhörige in der Austastlücke (erfordert Decoder)
- Multi-Angle Video
gleichzeitige Darstellung einer Szene aus bis zu neun verschiedenen Kameraperspektiven
- Unterbrechungsfreies Umschalten
Film läuft bei Wechsel der Ton-/Untertitel-/Videospur weiter



Ländercodierung



- Protektionismus der Software- /Filmindustrie
 - 6 Regionalcodes vergeben
 - Regionalcode optional auf der DVD enthalten
 - DVD-Consumer- & DVD-ROM Player hardwarekodiert



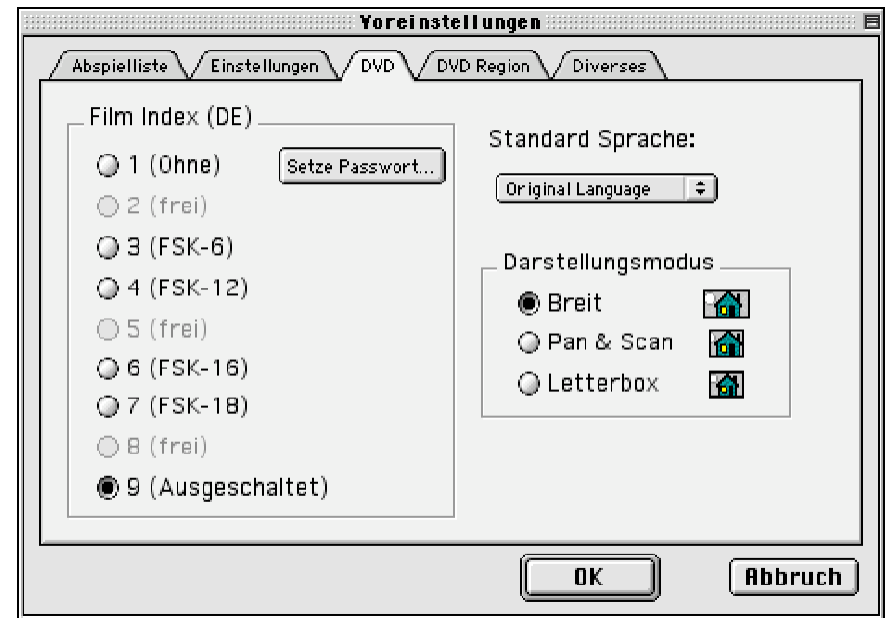
Region 1	USA, Canada
Region 2	Europe, Middle East, South Africa, Japan
Region 3	Southeast Asia, Taiwan
Region 4	Central America, S. America, Mexico, Australia, New Zealand
Region 5	Russian federation, Africa (part), India, Pakistan
Region 6	China



Indizierung



- Wiedergabeschutz für Abspielgeräte
 - Level 1 bis 7 (oder 1 bis 5)
 - Level 8 reserviert für Inflight Entertainment
 - Passwort-/Codegeschützt
- Angelehnt an Ratings der MPAA (Motion Picture Association of America) bzw. der FSK (Freiwillige Selbstkontrolle)
 - G, PG, PG-13, R, NC-17,
 - FSK-6, FSK-12, FSK-16, FSK-18
- Verschiedene Filmversionen für verschiedene Indizierung auf einer DVD möglich (Stories)



Urheberrechtsschutz



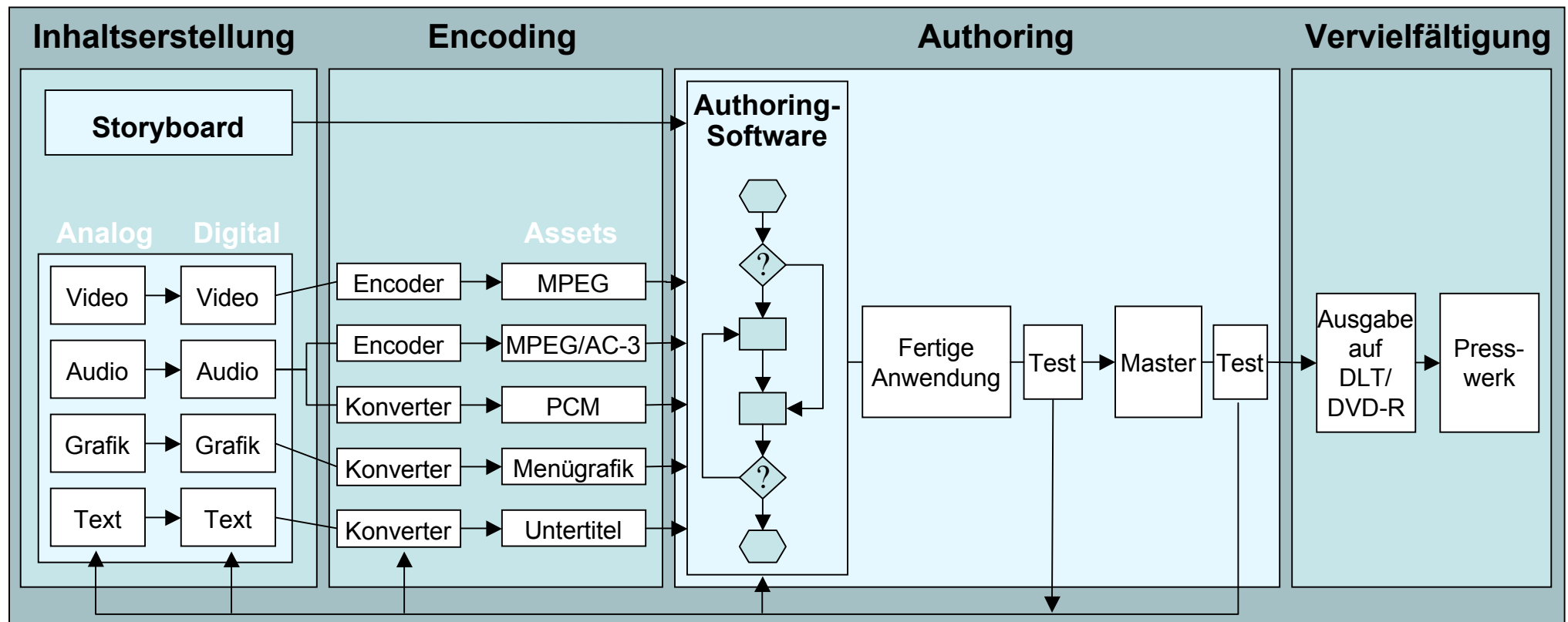
- Macrovision Automatic Gain Control (AGC)
 - Erzeugt unstabiles, schwaches und verrauschtes Signal auf Videokopien (analog)
- Colorstripe&trade
 - Erzeugt Störstreifen auf Videokopien (analog)
- Copy Generation Management System (CGMS)
 - Kopierschutz für digitale VCRs
- Content Scrambling System (CSS)
 - Verschlüsselung der Daten auf der DVD
 - Entschlüsselung bei der Wiedergabe im DVD-Player



Produktionsprozess



- Medienaquise
- Berechnung der mittleren Bitrate (Bitbudget)
- Vorbereitung (Schnitt) und Kodierung von Audio
- Vorbereitung (Schnitt) und Kodierung von Video
- Vorbereitung und Kodierung von Untertiteln
- Erstellung und Kodierung von Standbildern (Menüs)
- Erstellung des DVD-Video Programmablaufes (Authoring)
- Erstellung und Testen eines DVD-Video Disc Images



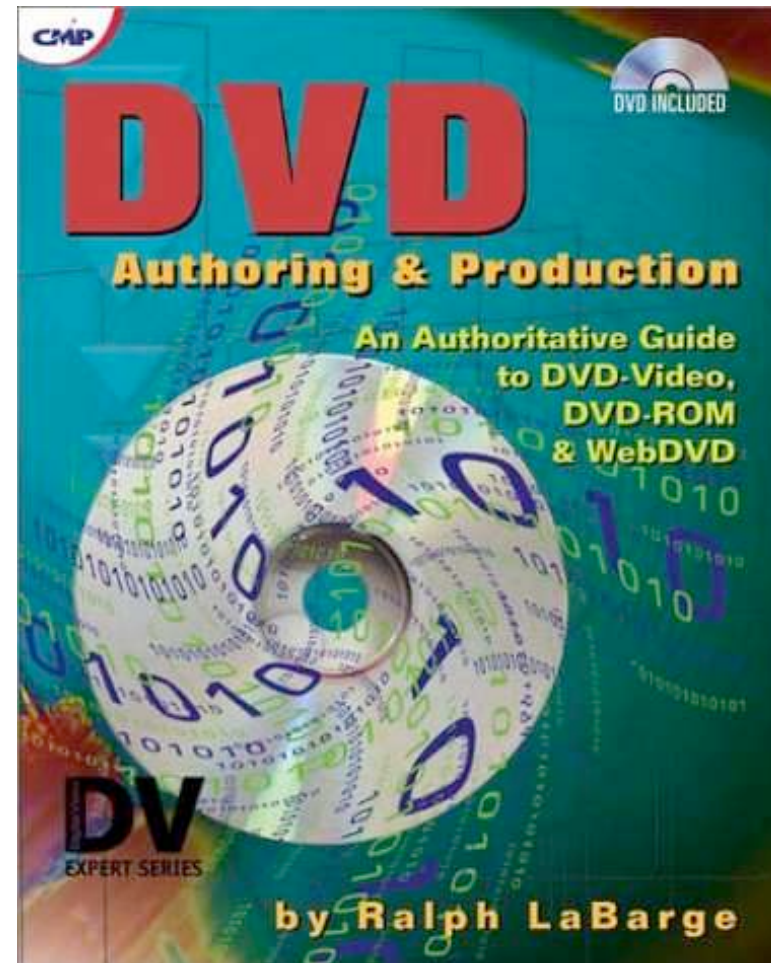
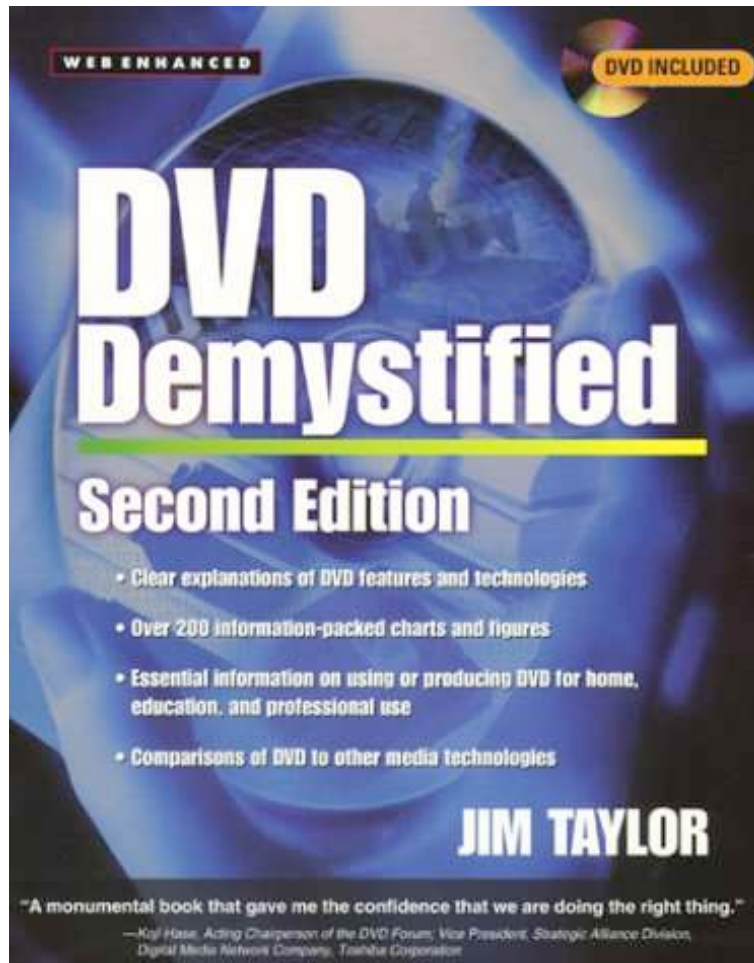
VideoCD, SVCD, DVD-Video



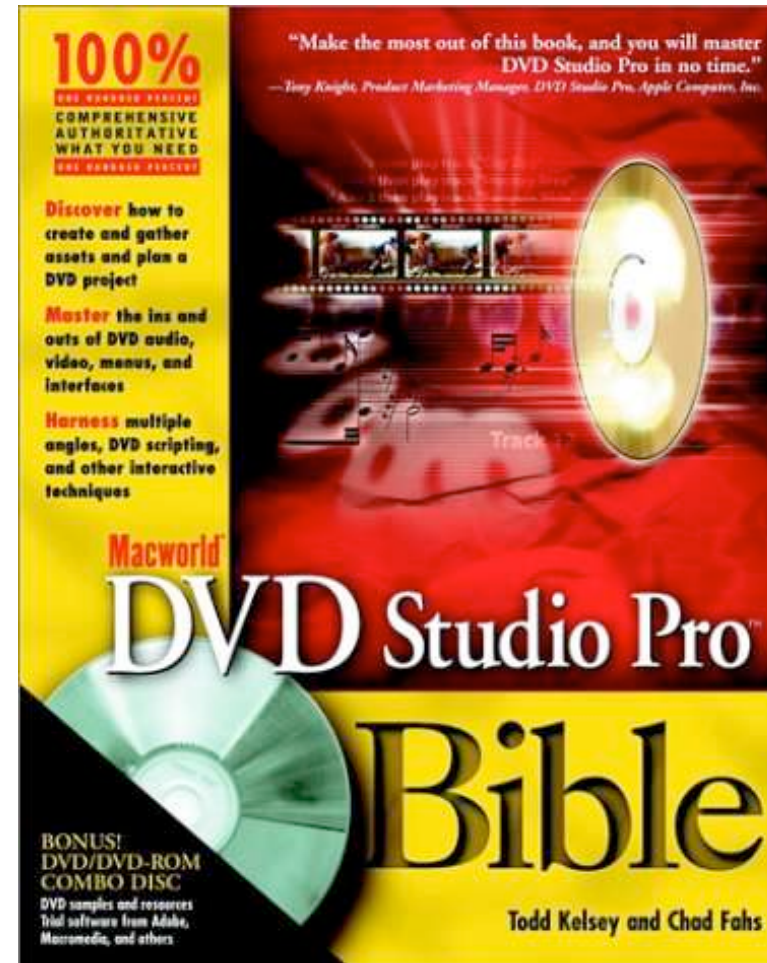
Feature	Video CD	SVCD	DVD-Video
Encoding format	MPEG-1 (CBR) component	MPEG-2 (VBR) component	MPEG-2 (VBR) component
Image size (max)	352 x 240/288	480 x 480/576	720 x 480/576
Video bit rate	1.15 Mb/s	2.6 Mb/s (ave)	3.5 Mb/s (ave)
Quality	fair	good	very good
Audio channels	2	4	5.1
Languages	1	2 stereo or 4 mono	up to 8
Playing time	74 mins max	37 mins at max bit rate	133 mins nominal per layer



Literatur



Literatur



Quellen/Links



- www.dvddemystified.com
– DVD-FAQ
- www.disctronics.co.uk/technology/
– CD/DVD-Technologie-Beschreibung
- www.osta.org
– UDF-Dateiformat
- www.4centity.com
– CPPM, CPRM
- www.dvdinformation.com
- www.dolby.com/digital/
- www.sdds.com
- www.dtstech.com
- www.denon.de/seitenhifi/background/dvd.html
– Audio auf DVD-Video und DVD-Audio
- www.dvd-forum.ch
- www.dvd-tipps-tricks.de
- www.DigitalAudioGuide.com

Siehe auch :
FAQ-Seiten zu dieser Vorlesungsreihe
und „Link der Woche“



Zusammenfassung



AC-3
UDF
DTS
VideoCD
MPEG1
PCM
NTSC
PAL
Letterbox
VOB
VIDEO_TS
SLSS
VBR

CBR
Elementary Stream
SDDS
OSTA
Macrovision
Dolby EX
Progressive Scan
GOP
Dolby Pro Logic
System Stream
Audio_TS
VCD
THX

Cinemascope
Program Stream
MPEG2
Overscan
Dolby E
CSS
...



END



Vielen Dank für Ihr Interesse!

