3. Film- und Videotechnik und digitale Videobearbeitung

Literatur:

Ulrich Schmidt: Digitale Film- und Videotechnik, 2. Auflage, Hanser 2008

Johannes Webers: Handbuch der Film- und Videotechnik, 8. Auflage, Franzis-Verlag 2007

Film, TV, Video

- Professionelle Aufnahme
- Wiedergabe im Kino
- Höchste Qualität
- Noch hoher Anteil an analoger Technik

- Aufnahme amateurtauglich
- Wiedergabe im Heim
- Eingeschränkte Qualität
- Überwiegend digital

- Professionelle Aufnahme
- Wiedergabe im Heim
- Eingeschränkte Qualität
- Digitalisierung weit fortgeschritten

www.go-neon.de, www.schlossmuseum.at, www.sony.de

Von der Foto- zur Filmkamera

Viele Komponenten sind identisch:

- Grundlegendes Aufnahmeprinzip
- Fokussierung
  - Manuell oder „Autofocus“
- Objektiv
  - Insbesondere Brennweiteneinstellung (Zoom)
- Blende
  - Zusammenhang zur Schärfentiefe
- Lichtempfindlichkeit, Farbtemperatur etc.

Entscheidende Unterschiede:

- Filmtransport ist bei Filmkamera kontinuierlich
- Verschluss funktioniert bei Filmkamera anders
  - Umlauf-Verschluss, oft irreführenderweise „Umlaufblende“ genannt

Weitere Details zu klassischen Technik: Nächste Vorlesung!

Video-Aufnahme

Typen von Video-Kameras

- Reine Video-Kamera, z.B. Fernseh-Studiokamera
- *Camcorder* = Camera & Recorder (speichert lokal)

Video-Kameratechnik

- Sehr ähnlich zur Filmkamera, aber Bildwandler statt Film
- Analoger Bildwandler:
  - Bildwandlung durch zeilenweise Abtastung mit Elektronenstrahl
  - z.B. „Vidikon“: Licht erzeugt lokale Ladungsänderung in Halbleiter
- Digitaler Bildwandler (heute auch in Analog-Kameras!):
  - CCD- oder CMOS-Bildwandler
  - „Frame-Transfer“-CCD:
    mechanischer Verschluss (Flügelblende)
  - „Interline-Transfer“-CCD:
    elektronischer „Verschluss“ (Speicherbereich im Bildwandler)
  - „Frame-Interline-Transfer (FIT)“-CCD: Kombination der Vorteile

Typische Bildwandlergrössen bei Videokameras

„2/3-Zoll“:

- 8,8 x 6,6 mm (4:3)
- 9,6 x 5,4 mm (16:9)
- Erreicht fast die Grösse des 16mm-Filmformats
- Profikameras

„1/2-Zoll“:

- 6,4 x 4,8 mm (4:3)
- Profikameras, Überwachungskameras

„1/4-Zoll“:

- 4,4 x 3,7 mm (4:3)
- Consumer-Kameras

Zur Erhöhung der Auflösung haben hochwertige Kameras ein 3-Sensor-System

- je ein CCD je Grundfarbe

Magnetische Bildaufzeichnung (MAZ)

In Fernsehstudios seit langem betrieben, um kurzfristige Bereitstellung von Einspielungen zu realisieren

Grundproblem: Bandbreite

10 Hz bis 5 MHz
(vgl. Audio 20 Hz bis 20 kHz)

Lösungsansatz 1:

Frequenzmodulation des Signals auf Zwischenfrequenz-Träger

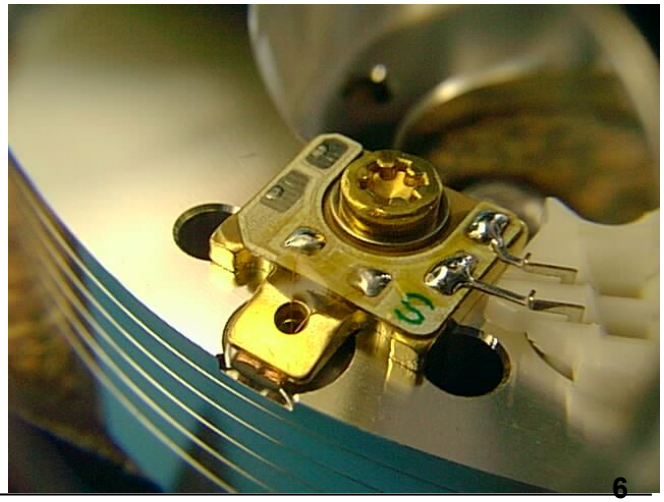
Weiteres Problem: Bandgeschwindigkeit

Linearer Bandtransport müsste ca. 40 m/s leisten !
(d.h. 216 km Band für einen Spielfilm)

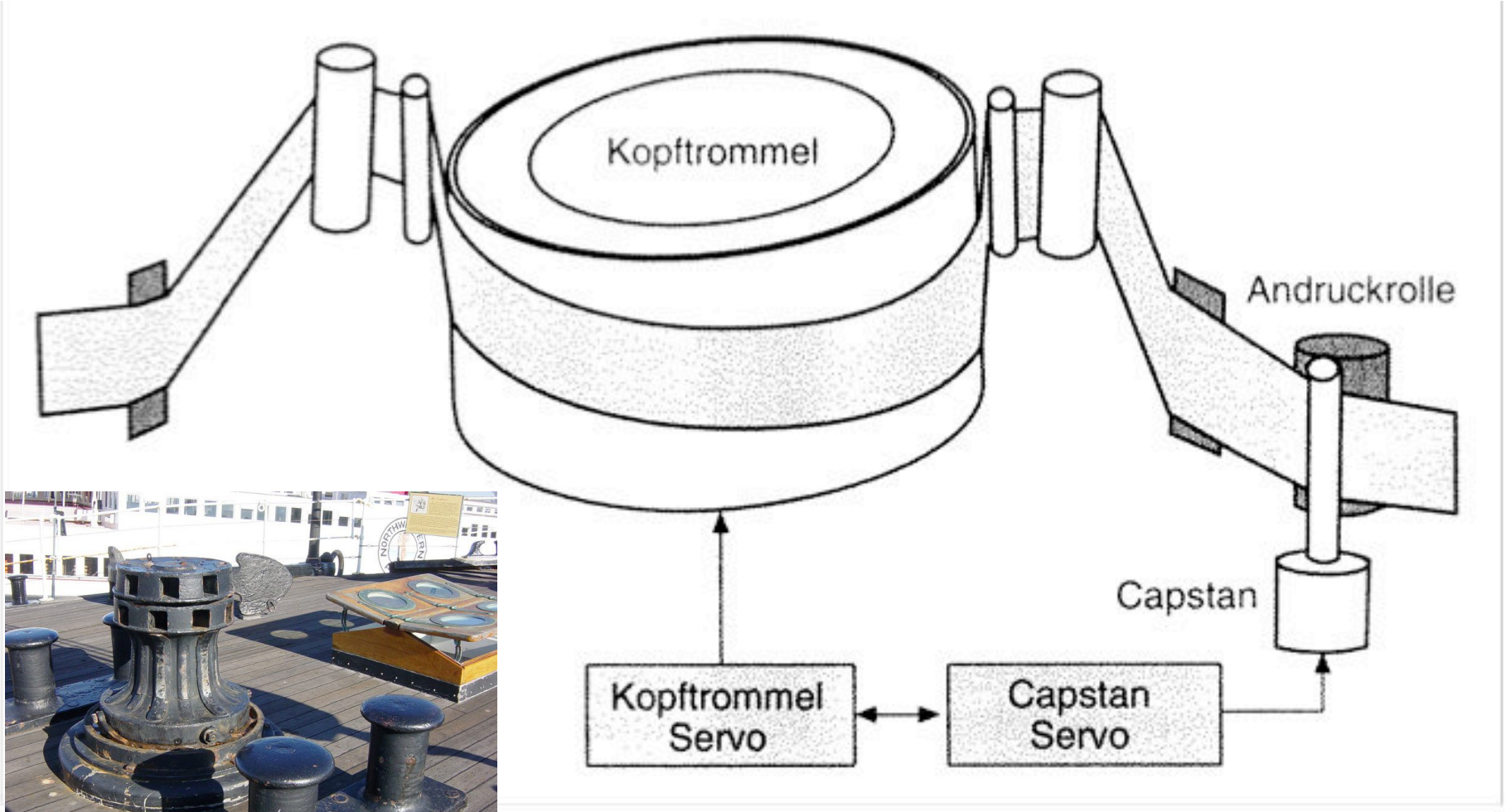
Lösungsansatz 2:

Rotierende Schreib-/Leseköpfe

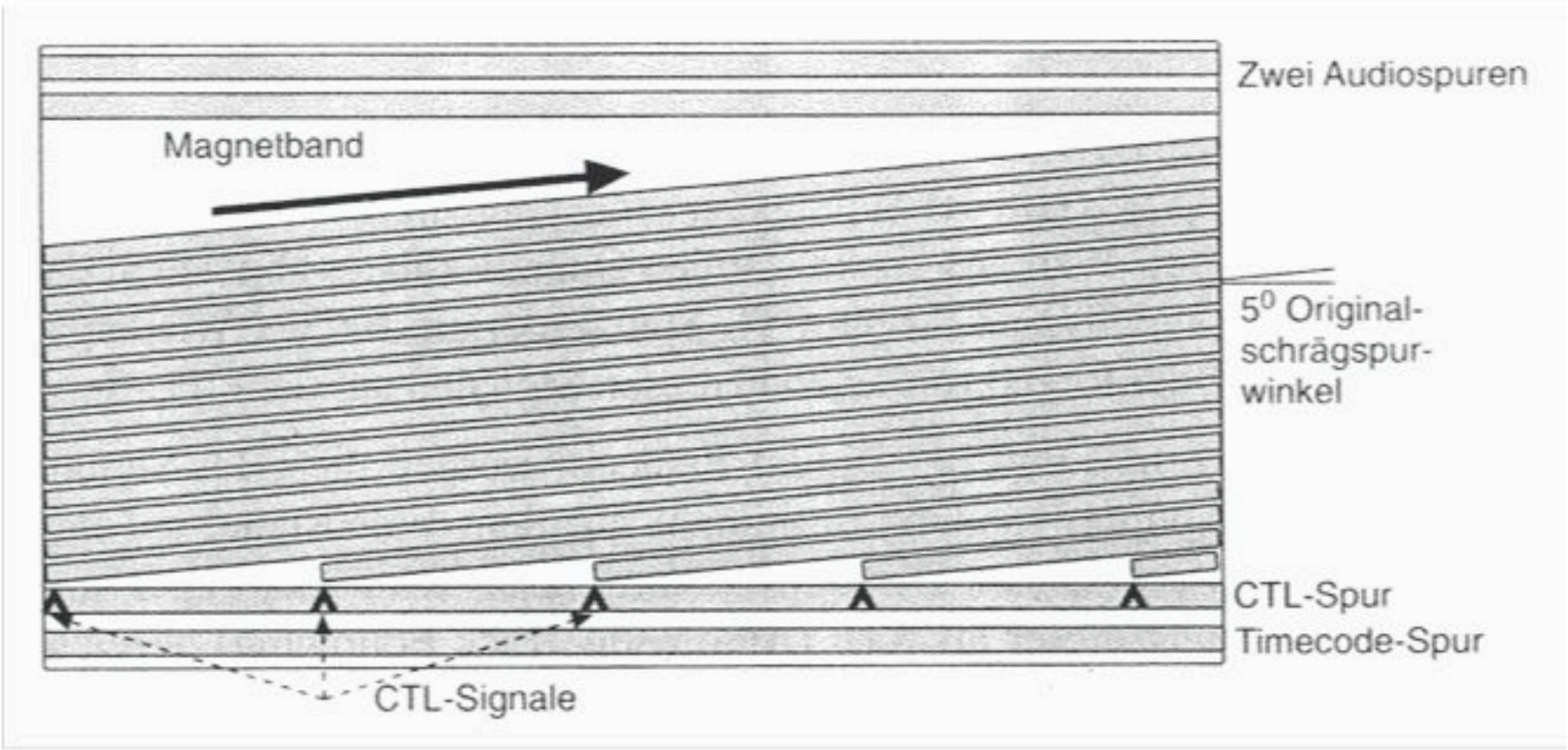
Schrägspuraufzeichnung



Bandführung bei der Schrägaufzeichnung



Schrägaufzeichnung auf Magnetband (Beispiel)

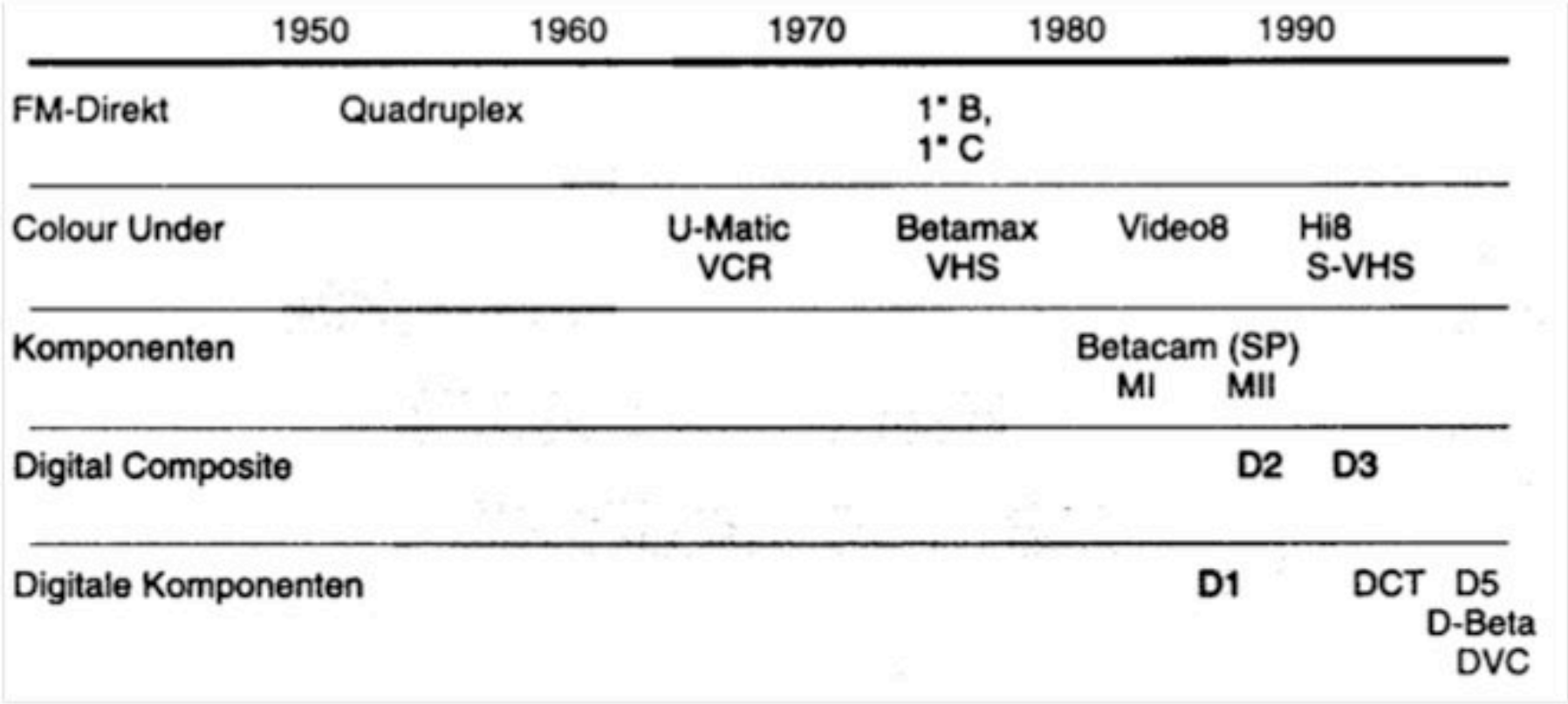


Ein frühes Schrägspur-Aufzeichnungsgerät

1967 Ampex CR-2000 (ca. 1 Tonne Gewicht)

Analoges (unkomprimiertes) Video, vier rotierende Köpfe

Videobandformate



Nach wie vor weitverbreiteter analoger Videoband-Standard: Sony Betacam SP
– separate Spuren für Luminanz- & Chrominanz-Signale
– Farbkomponentensignale getrennt (komprimiert) aufgezeichnet

Video Home System (VHS)

Entwickelt von JVC (mit von Sony gekauften Patenten)

- Sieger im Marktkampf (70er/80er Jahre)
  - Konkurrenten Betamax (Sony) und Video 2000 (Philips/Grundig)

Bandmaterial wie bei professionellen Systemen (1/2“)

- langsamere Bandgeschwindigkeit (2 cm/s)

Spuren:

- Eine Spur für Luminanz und Chrominanz (Frequenzmultiplex)
- „ColourUnder“: Farbsignal in Frequenzbereich unterhalb des Y-Signals

Auflösung:

- 250 Linien (Variante S-VHS: 400 Linien)
- Zum Vergleich: Gute Monitore lösen 800 Linien auf

Spätere Weiterentwicklung:

- Digitale Varianten von VHS
- „High Definition VHS“

3. Film- und Videotechnik und digitale Videobearbeitung

Literatur:

Ulrich Schmidt: Digitale Film- und Videotechnik, 2. Auflage, Hanser 2008

Johannes Webers: Handbuch der Film- und Videotechnik, 8. Auflage, Franzis-Verlag 2007

Digitalisierung von Video-Signalen

Audio (CD-Qualität):

16 bit Auflösung, Abtastfrequenz 44,1 kHz

Video:

Für Videomonitore üblich:
8 oder 10 bit Bildwertauflösung (256 bzw. 1024 Farbwerte)

Bei Filmdigitalisierung höchster Qualität:
14 bit Bildwertauflösung (16384 Farbwerte)

Abtastfrequenz (bei Digitalisierung von „Composite Video“):

Farbträgerfrequenz ca. 4,43 MHz, also min. 10 MHz Abtastung

Zur Vermeidung von Interferenzen besser vierfache Frequenz des Farbträgers, d.h. 17,73 MHz

Bitrate: 17,73 MHz * 8 bit = 142 Mbit/s

D.h. ca. 1 GByte/Minute ! (17,73 * 60 = 1064)

➜ Digitale Videosignale stellen höchste Anforderungen an Speicherplatz

Komponentensignal: Chroma-Subsampling

Video-Komponentensignal: Y, C_R, C_B

4:4:4

Gleichmässige Abtastung von Y, C_R, C_B

4:2:2

Bei C_R, C_B: Jedes zweite Pixel

Reduzierte Datenrate: 2/3

4:1:1

Bei C_R, C_B: Jedes vierte Pixel

Reduzierte Datenrate: 1/2

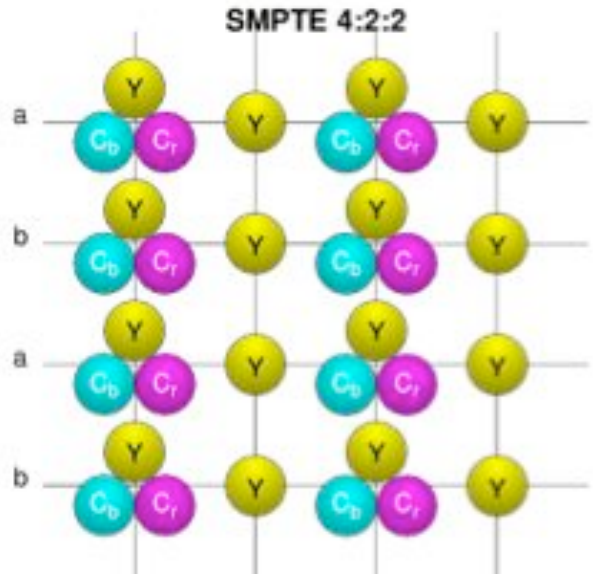
Bei NTSC verbreitet

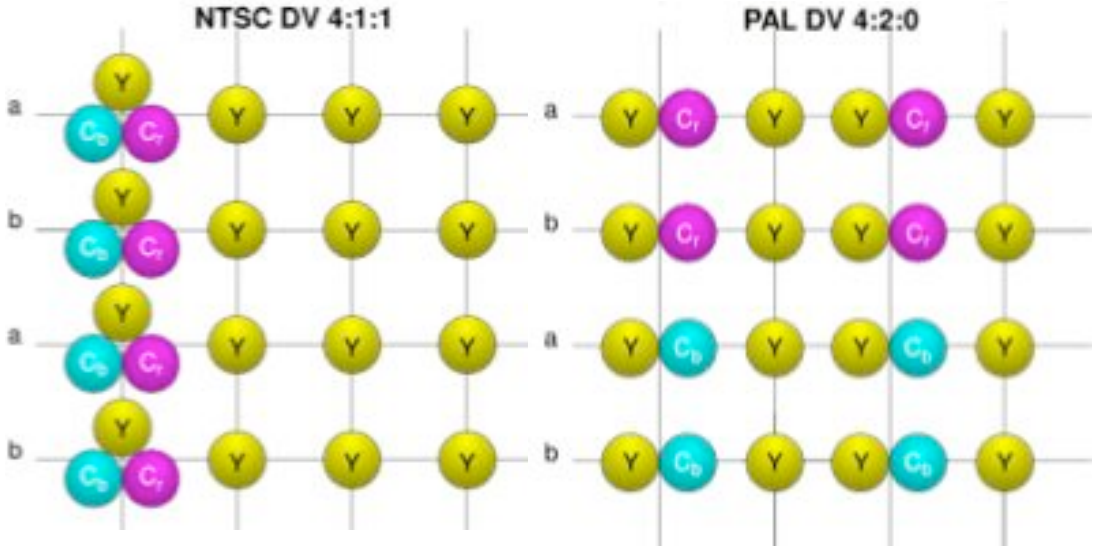
4:2:0

Bei C_R, C_B: Jedes zweite Pixel, abwechselnd C_R oder C_B

Reduzierte Datenrate: 1/2

Bei PAL verbreitet





Digitales Komponentensignal nach ITU-R 601

Internationaler Standard für digitale Abtastung von Videosignalen

- auch als CCIR-601 bzw. D1 bezeichnet

Systemkompatibel zu:

- PAL: 625 Zeilen, 50 Hz Halbbildwechselfrequenz
- NTSC: 525 Zeilen, 59,94 Hz Halbbildwechselfrequenz

Abtastfrequenz für Luminanzsignal (Y):

- 13,5 MHz, d.h. 864 Abtastwerte/Zeile (PAL) bzw. 858 (NTSC)
- Berücksichtigung der Austastlücke: 720 Abtastwerte je Zeile
  (unabhängig vom TV-Standard!)

Z.B. bei 4:2:2-Chroma-Subsampling:

- 720 Luminanzwerte + 2 * 360 Farbwerte je Zeile
- 576 Bildzeilen (effektiv), d.h. Speicherbedarf je Vollbild 829440 Samples
- Datenrate (umfasst auch Daten der Austastlücke):
  13,5 MHz * 2 * Samplegrösse, d.h. 216 Mbit/s bei 8 Bit Bildwertauflösung
  D.h. ca. 1,3 GByte/Minute !

Bei 4:1:1- oder 4:2:0-Subsampling: 162 Mbit/s

Physikalische Schnittstellen (ITU-R 656):

- parallel oder seriell (Serial Digital Interface SDI)

High-Definition Video - Digital

Hochqualitatives Videosignal:

- Höhere Zeilenzahl (effektiv 1080)
- Höhere Abtastrate (74,25 MHz nach ITU-R 709)
- 1920 Samples/Zeile
- Bildformat 16:9
- Bildwertauflösung 10 bit

Datenrate 1,485 Gbit/s

Digitale Filmproduktion:

- Abtastung mit 2048 oder 4096 Samples/Zeile („2k“ und „4k“)
- Z.B. „MPEG 4 Studio Profile“:
  - Bis zu 4096 x 4096 Pixel
  - Auch 4:4:4 Sampling von RGB-Signalen
  - Datenraten bis zu 2,4 Gbit/s

Weitere Video-Datenreduktion

Intraframe-Codierung:

- Anwendung der Diskreten Cosinus-Transformation (DCT)
  analog zu JPEG
- In vielen Video-Standards verwendet (z.B. in DV = Digital Video)

Interframe-Codierung:

- Basiert auf Prädiktionsverfahren (z.B. Bewegungskompensation)
- Differential-Codierung (Differenz tatsächliches Bild - vorhergesagtes Bild)
- MPEG-Standard-Familie (derzeit v.a. MPEG-2 und MPEG-4)
- Zunehmende Verbreitung als Video-Standard
  - Problematisch beim digitalen Videoschnitt

Professionelle Video-Bandgeräte

DVCAM-Recorder

Digital Betacam Recorder

Digitale Video-Bandaufzeichnung

- Digitale Komponenten-Signal-Aufzeichnung (unkomprimiert):
  - D1-Standard (1985)
    - Digitales Komponenten-Signal nach ITU-R 601 (227 Mbit/s), 8 bit Samples
    - Chroma-Subsampling 4:2:2, sonst unkomprimiert
    - Diagonale Bandaufzeichnung mit schmalen Spuren
  - Ähnliches Format mit 10 bit Samples: D5
- Digitale Komposit-Signal-Aufzeichnung (unkomprimiert):
  - D2- und D3-Formate, heute fast bedeutungslos
- Digitale Komponenten-Signal-Aufzeichnung (komprimiert) - Beispiele:
  - Digital Betacam
    - DCT-Kompression 2:1 (124 Mbit/s)
  - Digital Video (DV)
    - DCT-Kompression 5:1 und 4:2:0 Subsampling (25 Mbit/s) (d.h. 190 MByte/Minute)
  - DVCPRO 50
    - DCT-Kompression 3,3:1 und 4:2:2 Subsampling (50 Mbit/s)

Trend im professionellen Bereich: MPEG

Z.B. Sony IMX-System

- Kompatibel zu MPEG-2 und MPEG-4
  - Wichtig für Digital Video Broadcast (DVB) und DVD-Video
- 4:2:2 Subsampling
- Reiner I-Frame MPEG-Strom
  - Damit geeignet für Videoschnitt
- Datenrate 50 Mbit/s
- Abspielgeräte („Multi-Format-Player“) kompatibel mit Betacam

„D10“-Standard = MPEG-2

Heimbereich wird semiprofessionell: DV-Standard

Vielzahl analoger Standards für den Heimbereich:
VHS, S-VHS, VHS-C, Video-8, Hi8

Digitale Standards für den Heimbereich:
Digital8, DV, ...

DV

- Familie von Formaten mit semiprofessioneller Qualität
- Starke DCT-Kompression (5:1) - 25 Mbit/s
- Einfach über IEEE 1394 (FireWire, iLink) übertragbar („DV in/out“)
- 6,3 mm breite Bänder
- Zwei Kassettengrössen (Standard und mini)
- Professionelle Varianten: DVCPRO und DVCAM
- Höhere Qualität: DVCPRO 50 (doppelte Datenrate: 50 Mbit/s)
- Heimbereich-DV („miniDV“):
  - Kleine Kassetten
  - Fast sendereife Qualität

Trends im Heimbereich

Direkte Aufzeichnung auf DVD

Direkte Aufzeichnung im MPEG-Format

- Oft auf Flash-Speicherkarten

HD-Auflösung

Digital <–> Analog - Wandlung

A –> D: Digitalisierung analoger Video-Quellen

- Bei Weiterverarbeitung analog vorliegenden Materials (z.B. Videobänder)
- Hardware-Lösungen (z.B. auf Video-Schnittkarte oder „Break-Out-Box“)

A –> D: Filmabtastung

- Scannen von Filmmaterial
  - Punktweise („flying spot“), zeilenweise oder bildweise
- Spezialgeräte (z.B. „Telecine“)

D –> A: Analoges Rendering digitaler Quellen

- Z.B. zur Ausgabe auf TV-Monitor, Aufnahme auf Analog-Videoband, Belichten von Film
- Hochwertige Lösung: Laserbelichter (z.B. „Arrilaser“)

Einfache Möglichkeit zur Digital<->Analog-Wandlung:

- Digitaler Camcorder mit analogem und digitalem Ein-/Ausgang

3. Film- und Videotechnik und digitale Videobearbeitung

3.1 Film und Video: Aufnahme und Speicherung

3.2 Digitale Videotechnik

3.3 Digitale Videoproduktion

- Planung 
- Aufnahme
- Gestalterische Prinzipien der Filmmontage
- Technik des digitalen Filmschnitts

3.4 Programmierung für die Videonachbearbeitung

...

Literatur:

T. Petrasch, J. Zinke: Einführung in die Videofilmproduktion, Fachbuchverlag Leipzig 2003
A.H. Müller: Geheimnisse der Filmgestaltung, Schiele&Schön 2003
A. Rogge: Die Videoschnitt-Schule, Galileo Design 2005

Schritte bei der (digitalen) Filmproduktion

Produktionsplanung:

- Storyboard, Drehbuch, Kalkulation, Casting, …

Aufnahme:

- Studio/Außenaufnahmen
- Selten in Abspielreihenfolge (Wetter, Schauspieler)

Postproduktion:

- Filmschnitt (meist digital gesteuert)
- *Compositing*
  (traditionell im Kopierwerk, heute meist digital)
  - Zusammenkopieren von Filmmaterial aus verschiedenen Quellen
  - Farbnachbearbeitung
- Tricks und Animation
  - Heute fast ausschließlich digital

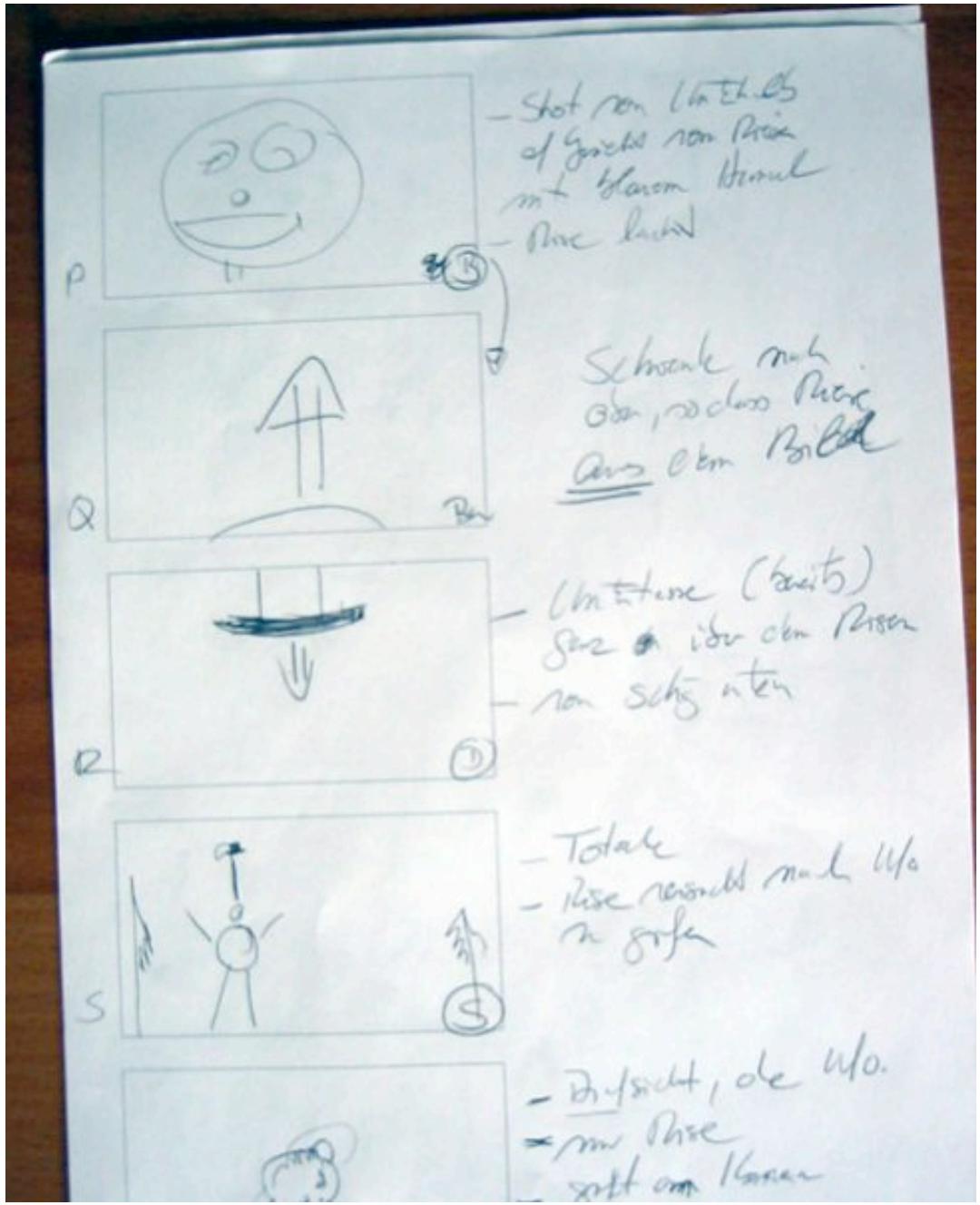
Beispiel: Storyboard

Aus dem Projekt „Riesen im Englischen Garten“ 2003

(Raphael Wimmer et al.)

Wichtigste Szenen als Zeichnungen

- Blickwinkel, Kameraperspektive, Bewegungen
- Veränderungen durch Pfeile beschrieben
- Strichmännchen oder Scribbling oder Animationsprogramm (z.B. *Poser)*



Exposé, Treatment, Drehbuch

Exposé *(outline)*:

- Kurze Inhaltsbeschreibung der Filmidee
- Wenige Seiten Text, Angaben zu Genre, Dauer etc.

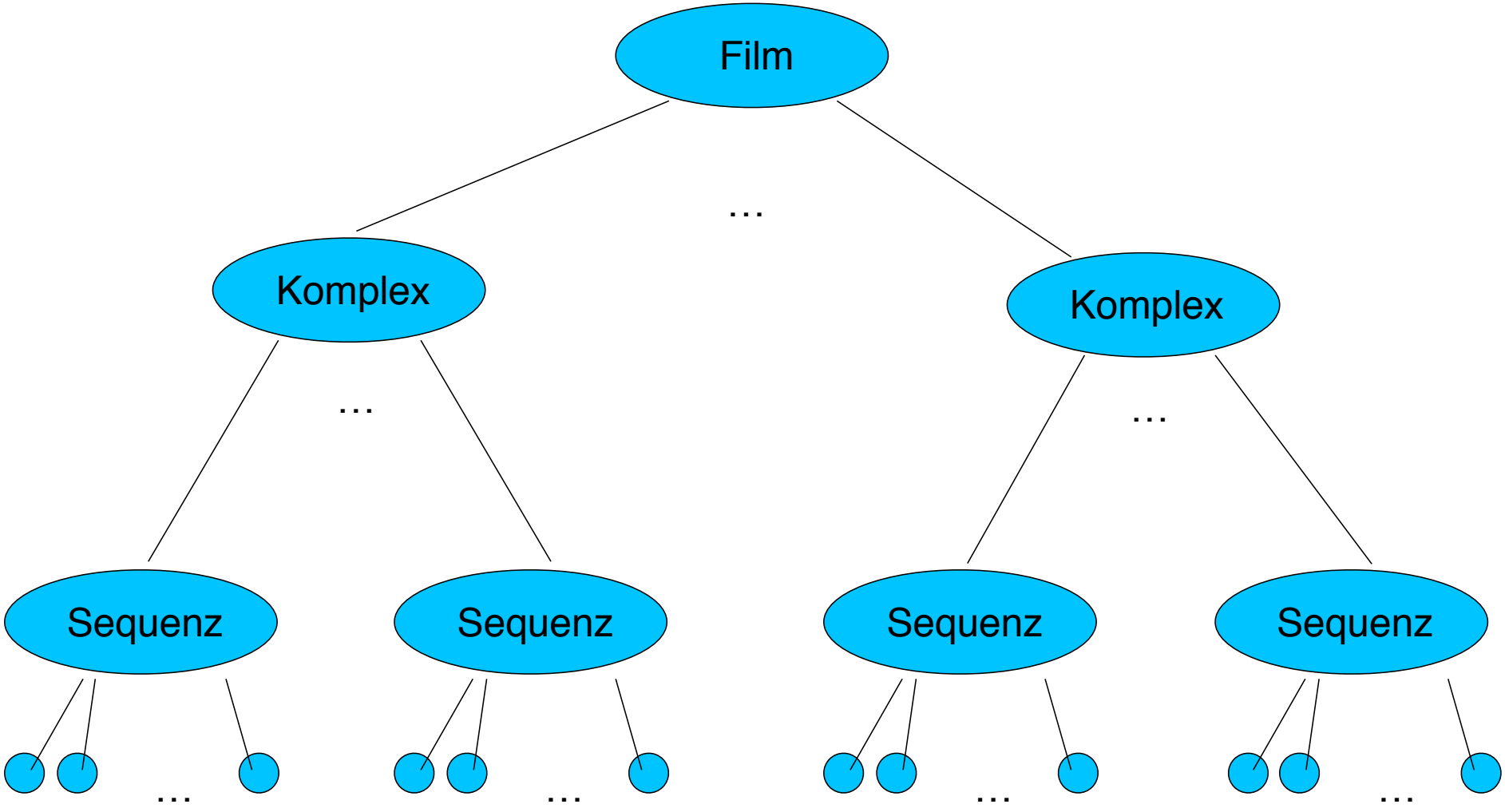
Treatment:

- Angabe von einzelnen Komplexen und Sequenzen (mit grober Dauer)
- Z.B 50 Seiten für einen Spielfilm

Drehbuch:

- Fertiger Film mit Worten beschrieben
- Aufteilung in linke Hälfte (Bild) und rechte Hälfte (Ton)
- Aufteilung in Akte analog Schauspiel bei Spielfilmen
- Basis für Produktionstagebuch
  - Abhaken bereits gedrehter Einstellungen

Struktur eines Films



Einstellungen

Sequenz = kleinste dramatische Einheit

3. Film- und Videotechnik und digitale Videobearbeitung

3.1 Film und Video: Aufnahme und Speicherung

3.2 Digitale Videotechnik

3.3 Digitale Videoproduktion

Planung

Aufnahme 

Gestalterische Prinzipien der Filmmontage

Technik des digitalen Filmschnitts

3.4 Programmierung für die Videonachbearbeitung

...

Literatur:

T. Petrasch, J. Zinke: Einführung in die Videofilmproduktion, Fachbuchverlag Leipzig 2003
A.H. Müller: Geheimnisse der Filmgestaltung, Schiele&Schön 2003
A. Rogge: Die Videoschnitt-Schule, Galileo Design 2005

Aufnahme: Checkliste

- Material für die spätere Montage bereitstellen
  - Lieber zu viel als zu wenig
- Bildausschnitt
  - Totale, Halbtotale, Halbnahe, Amerikanisch, Nahe, Groß, Detail
- Bildkomposition
  - Bildachsen, Schwerpunkt, statisch/dynamisch
- Verschiedene Kamerapositionen
  - U.U. mehrere Kameras
- Veränderungen der Bildausschnitts
  - Schwenk
    - Ruhig, am besten mit Stativ, evtl. „Steadycam“
    - Ruhephase am Anfang und Ende
  - Zoom
    - selten: „Ausrufzeichen der Bildsprache“ (P. Kerstan)
  - Aufzieher = Zoom + Schwenk
  - Kamerafahrt

Zoom vs. Kamerafahrt

Kamerafahrt:

- Objektivbrennweite bleibt gleich
- Abstand zum Objekt verändert sich
- Veränderung der Größenverhältnisse:
  - Vordergrundmotiv stärker vergrößert als Hintergrund

Zoom:

- Objektivbrennweite verändert sich
- Abstand zum Objekt bleibt gleich
- Ähnlicher Effekt zur Ausschnittvergrößerung
- Jedoch: Zusätzlich Veränderung der Schärfentiefe

Zoom wirkt generell unnatürlicher

Aufnahme-Kontinuität

Gedrehte Einstellungen müssen später nahtlos kombinierbar sein

Lichtverhältnisse

Position von Darstellern und Objekten

Details von Darstellern und Objekten

- Kleidung, Accessoires
- Herumliegende Objekte
- Hintergrund

Hintergrundgeräusche

…

3. Film- und Videotechnik und digitale Videobearbeitung

3.1 Film und Video: Aufnahme und Speicherung

3.2 Digitale Videotechnik

3.3 Digitale Videoproduktion

Planung

Aufnahme

Gestalterische Prinzipien der Filmmontage 

Technik des digitalen Filmschnitts

3.4 Programmierung für die Videonachbearbeitung

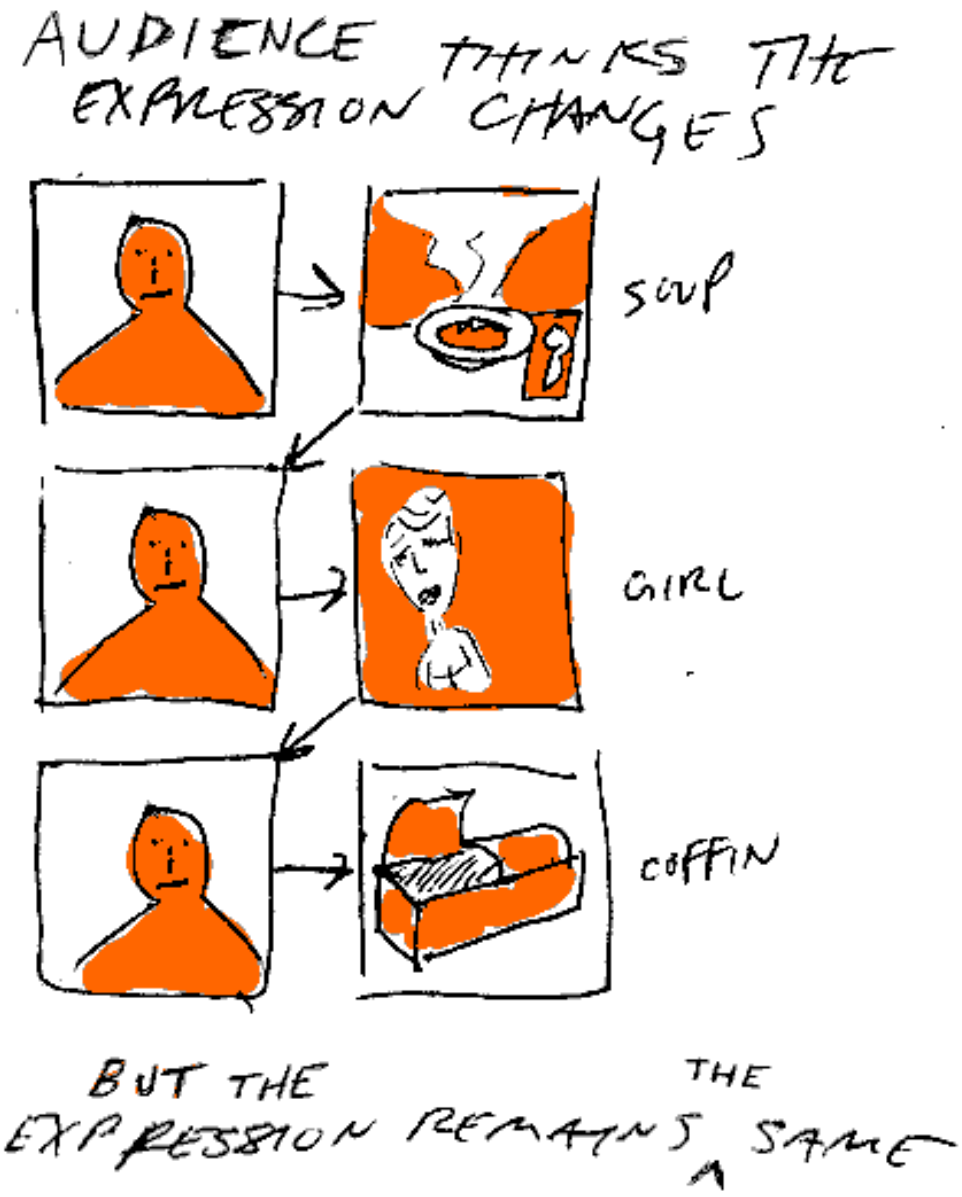
...

Literatur:

T. Petrasch, J. Zinke: Einführung in die Videofilmproduktion, Fachbuchverlag Leipzig 2003
A.H. Müller: Geheimnisse der Filmgestaltung, Schiele&Schön 2003
A. Rogge: Die Videoschnitt-Schule, Galileo Design 2005

Der Kuleshov-Effekt

- Lev Kuleshov 1919, Moskau: Erste Filmhochschule
- Systematische Experimente zur Wirkung von Bildmontage
- Subjektive Wahrnehmung eines identischen Gesichts
  - Abhängig von vorhergehenden Bildern
  - Hunger, Freude, Trauer
- Weitere Effekte:
  - Verschmelzung verschiedener Schauplätze durch Handlung
  - Verschmelzung von Detailansichten einer Person („die ideale Frau“)



www.austinkleon.com

Wo der Film entsteht...

Der Film entsteht im Kopf des Zuschauers!

- Bewegung und Nahaufnahme werden als wichtig erkannt
- Lücken in der Darstellung werden „aufgefüllt“
- Z.B. A. Hitchcock: Darstellen durch Nicht-Zeigen

Codes: Zeichen mit vereinbarter/antrainierter Bedeutung

- Z.B. Ausgestreckte Beine hinter der Couch
- Z.B. Bewegungen zweier nacheinander gezeigter Objekte;
  - in gleicher Richtung: Verfolgung
  - In entgegengesetzter Richtung nach innen: Kampf, Konflikt

Tendenz zur Verkürzung von Codes

- Z.B. Aufzugfahrt

Perspektive (1): Erzählperspektive

Grundperspektiven:

- Auktorialer oder allwissender Erzähler
- Personale Erzählperspektive
  - Oft im Wechsel verschiedener Personen

Varianten der Ich-Form:

- Auktorialer Ich-Erzähler
  - Prinzipiell widersprüchliche Konstruktion
- Personaler Ich-Erzähler
  - Einschränkung der mitteilbaren Information

Perspektive (2): Sichtweisen der Kamera

Objektive Kamera:

- Neutrale Betrachtung (wie durch Unbeteiligte)
- Steter Wechsel des Blickwinkels
- Totale, Vogelperspektive

Subjektive Kamera:

- Personale Erzählung
- Zuschauer nimmt im Kopf einer Figur Platz
- Nahaufnahmen, Durchblicke

Beispiel (1)

Leere Landschaft, kleines Anwesen am Horizont

Lange Heranfahrt, Stop bei Hauptperson
(Frau sitzt auf Terrasse)

Flugzeug von außen im Flug

Passagier (männlich)

Aussicht aus dem Fenster

Zurück zur Frau auf der Terrasse:

Was passiert nun?

Beispiel (2)

Auto von außen

Fahrer frontal durch die Windschutzscheibe

Straße aus Sicht des Fahrers

(a) Ein Hindernis!

(b) Cockpit eines Flugzeugs

Montage-Techniken

Klassische Montage-(=Schnitt)-Typen

- Continuity-Schnitt
  - Fortlaufendes „Erzählen“ einer Geschichte
  - Vermeiden von drastischen Kontrasten z.B. in Farbe, Schwenkrichtung
- Compilation-Schnitt
  - Dokumentation, Nachrichten
  - Zusammenhalt durch Sprecher im „Off“
- Kreuz- oder Wechselschnitt
  - Laufend wechselnde Darstellung paralleler Geschehnisse

Progressive Montage:

- Vom Allgemeinen (Horizont) mit Übergang (Transit) zum Einzelnen (Fokus)
- Total - Halbnah - Groß - Halbnah (Reorientierung)

Regressive Montage:

- Vom Einzelnen (Fokus) mit Übergang (Transit) zum Allgemeinen (Horizont)

Konturenfehler, Kopf-auf-Kopf

- Ähnliche Konturen aber verschiedene Objekte/Personen
  - Nicht direkt schneiden
- Gleiche Person, aber verschiedene Position
  - Nicht direkt schneiden
  - Klassisches Problem: Interview in Ausschnitten
  - Lösungen:
    - Zwischenschnitt (z.B. Publikum) in Bild und Ton
    - Zwischenschnitt nur im Bild, Ton weiterlaufend
    - Überblendung im Bild
    - Schwarz- oder Weissblende

Erzählkontinuität

Kontinuität von Raum

- Progressive oder regressive Montage

Kontinuität von Zeit

- Nicht vollständig realisierbar
- Anschlüsse, Zwischenschnitte

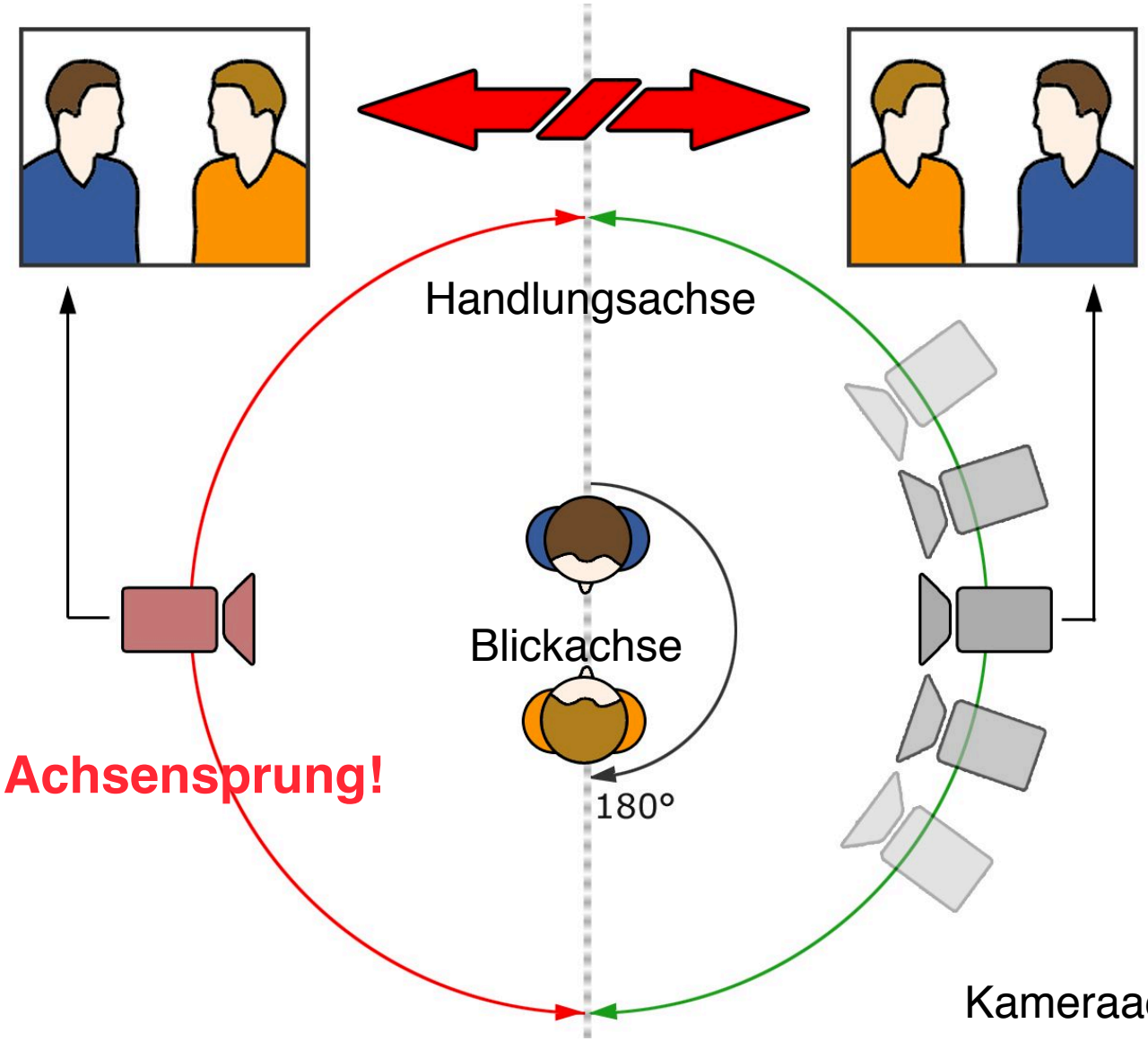
Kontinuität von Handlung

- Anspruchsvoll, wenn Zeit- und Raumkontinuität nicht gegeben
- Weitere Stilmittel: Bekleidung, Analogien der Tätigkeit, …

Diskontinuitäten:

- Stilmittel
- Bewusster Einsatz zur klaren Trennung von Sequenzen

Achsen im filmischen Raum



Zulässige Standard-Einstellungen:

- Master shot
- Schuss - Gegenschuss (SRS)
- Point of View (POV)
- Over-Shoulder

Achsenwechsel:

- Umfahrt
- Mitgehen
- Neutraler Zwischen-schnitt *(cut-away)*

3. Film- und Videotechnik und digitale Videobearbeitung

3.1 Film und Video: Aufnahme und Speicherung

3.2 Digitale Videotechnik

3.3 Digitale Videoproduktion

Planung

Aufnahme

Gestalterische Prinzipien der Filmmontage

Technik des digitalen Filmschnitts 

3.4 Programmierung für die Videonachbearbeitung

...

Literatur:

T. Petrasch, J. Zinke: Einführung in die Videofilmproduktion, Fachbuchverlag Leipzig 2003
A.H. Müller: Geheimnisse der Filmgestaltung, Schiele&Schön 2003
A. Rogge: Die Videoschnitt-Schule, Galileo Design 2005

Klassifikation von Schnitt-Techniken

Linear - nichtlinear:

- *Linearer* Schnitt: Kopieren von Material-Sequenzen auf eine „Master-Kopie“

  (Digitale) Steuerung von Geräten durch Timecode-Sequenzen

  Änderungen bereits kopierter Sequenzen kaum möglich

- *Nichtlinearer Schnitt (non-linear editing):*

  Zusammenstellung von *Referenzen* auf in das Schnittsystem digital *eingelesenes* (importiertes) Material

  Wesentlich flexibler für nachträgliche Änderungen im Master

Online - Offline:

- *Online* = direkte Bearbeitung des hochqualitativen Videomaterials
- *Offline* = Festlegung der Schnittentscheidungen anhand Darstellung in niedrigerer Bildqualität

Destruktiv - nicht-destruktiv:

- *Destruktiv* = Manipulationen an Original-Material irreversibel

Echtzeit:

Direkte Beurteilung des Ergebnisses bei Mischung, Effekten etc.

Konventioneller Film- und Videoschnitt

Hauptfunktionen des Schnitt-Arbeitsplatzes:

- Wiedergabe verschiedener Ausschnitte vorhandenen Materials (Bild und Ton)
- Beurteilung der Wirkung verschiedener Kombinationen
- Film: Erstellung einer „Schnittkopie“ für die weitere Bearbeitung im Kopierwerk

Wichtige Kriterien:

- Beurteilbarkeit des Ergebnisses
- Absolute Synchronizität, vor allem bei Bild/Ton
- Die absolute Bildqualität entscheidet sich erst beim Negativschnitt (d.h. „Offline“-Bearbeitung)

Videoschnitt: Etwas einfacher durch magnetische Aufzeichnung

Beim (häufigen) Kopieren entstehen durch analoge Technik sich akkumulierende Fehler

Überblendungen und AB-Verfahren

Einfache („harte“) Schnitte:

- Umschalten der Quelle zwischen alternativen Materialsequenzen,
- immer nur eine Quelle verwendet („Einzelspurverfahren“)

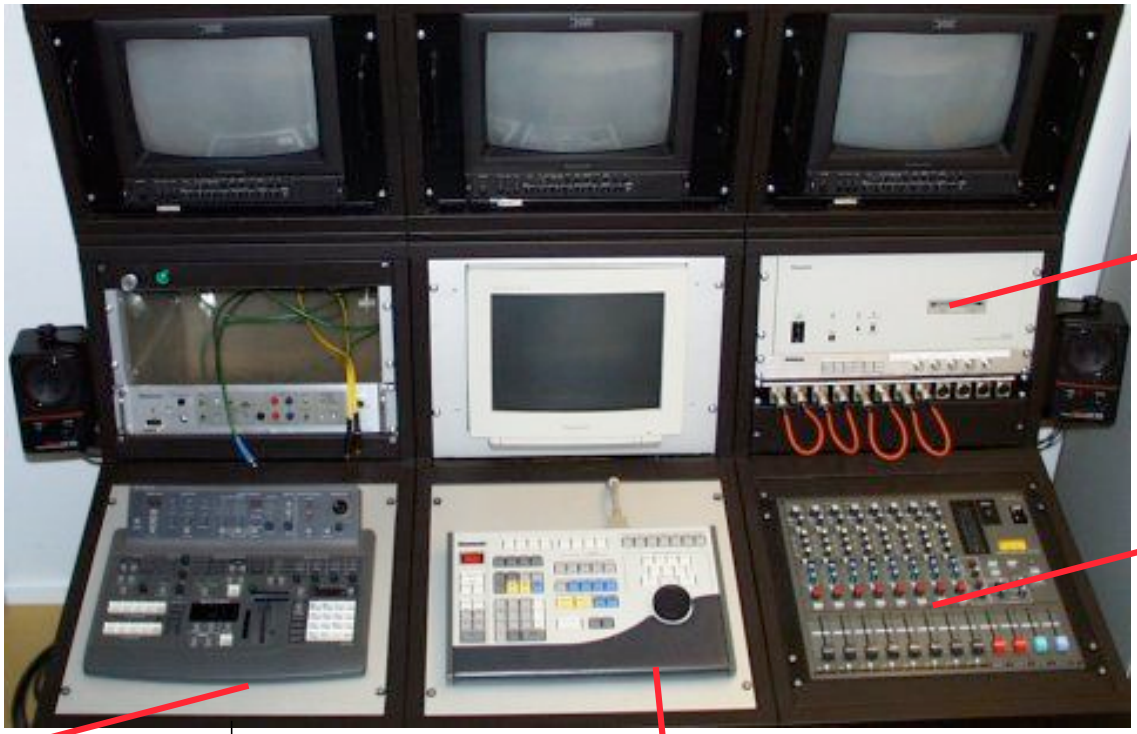
Überblendungen:

- Benötigen Bildinformation aus zwei *überlappenden* Materialsequenzen
- (Ungünstige) Realisierung: Erstellen von Kopien überlappender Sequenzen beim Schnitt
- Bessere Realisierung: *AB-Verfahren*
  - Aufteilen des Materials in zwei Rollen (A und B)
  - Erstellen der endgültigen Überblendung im Kopierwerk (vom Original-Negativ)

AB-Verfahren heute noch in professionellen digitalen Schnittsystemen zu erkennen!

Analoger Videoschnittplatz

Kontrollmonitore



Schnittcomputer

Audio-Mischpult

Quelle:
Uni Koblenz

Trick-Mischpult

Schnittsteuer-Pult

Analoge
Video-Player und
-Recorder

Video-
Switcher
incl.
Effektberechnung

Digitaler Videoschnittplatz 2003

Arbeitstechnik beim digitalen Videoschnitt

- Bereitstellung des Materials
  - Importieren von Quellen (Clips, Standbilder, Sound)
  - Ablage in Datenarchiv
- Rohschnitt
  - *In-* und *Out-Marken* für Clips zur Bestimmung des relevanten Ausschnitts
- Zusammenstellung
  - „Montage“ der Bestandteile in ihrem zeitlichen Ablauf
  - Einfügen von Effekten
- Feinschnitt
  - Detail-Bearbeitung der Grenzen von Bestandteilen
  - Einfügen von Übergängen
- Tonmischung
  - Klassische Audio-Mischung (Mischpult-Metapher)
  - Unterscheidung: Material mit synchroner Tonspur oder separate Tonquellen

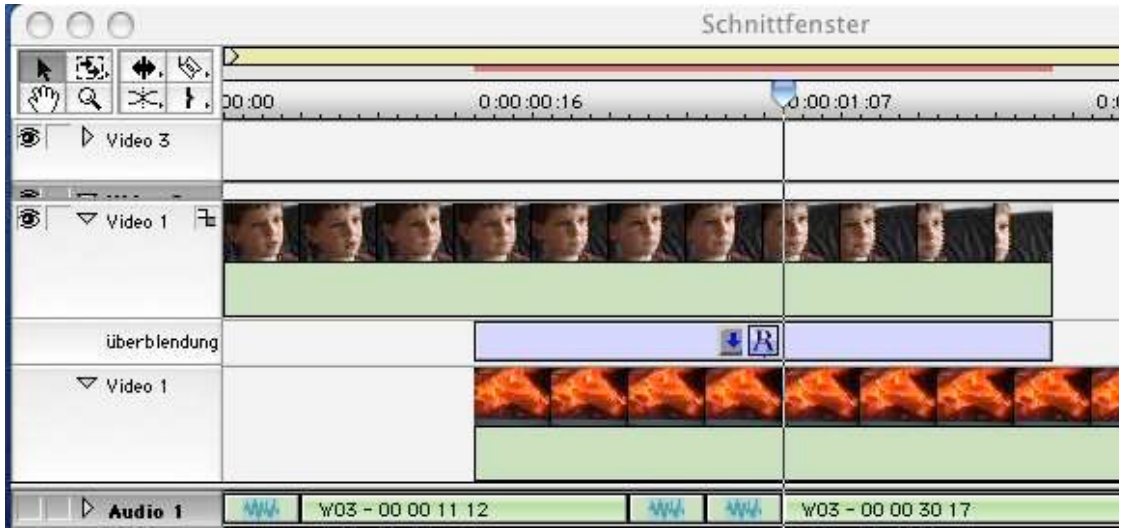
Grundlegende Interaktionsformen

Schnittmonitor

- Orientiert sich am klassischen Schnitt-Arbeitsplatz
- Ein oder zwei Monitorfenster
- Steuerung des Schnitts weitgehend mit Tastatur möglich
- Geeignet für harte Schnitte

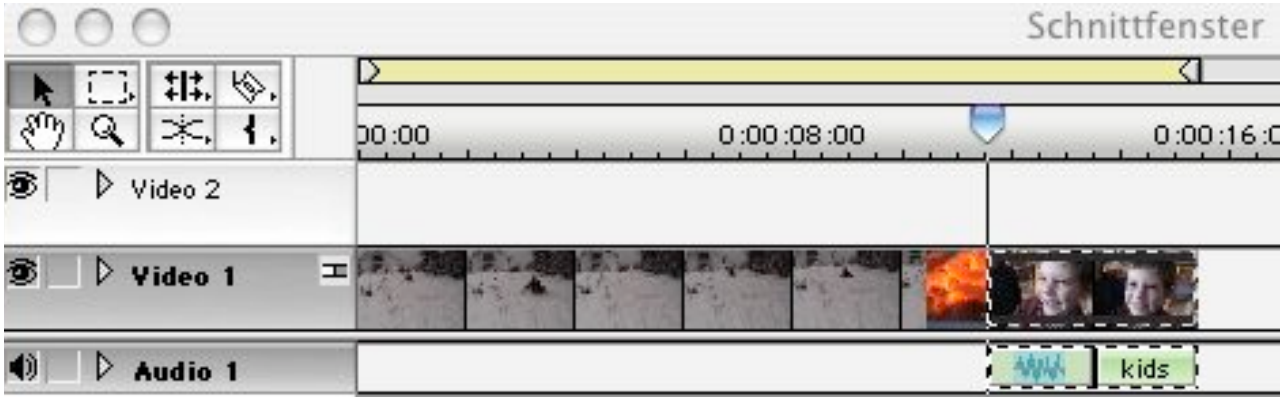
Zeitlinienorientierter Schnitt

- Darstellung des zeitlichen Verlaufs entlang einer Zeitachse
- Geeignet für komplexe Schnitte mit Überblendungen

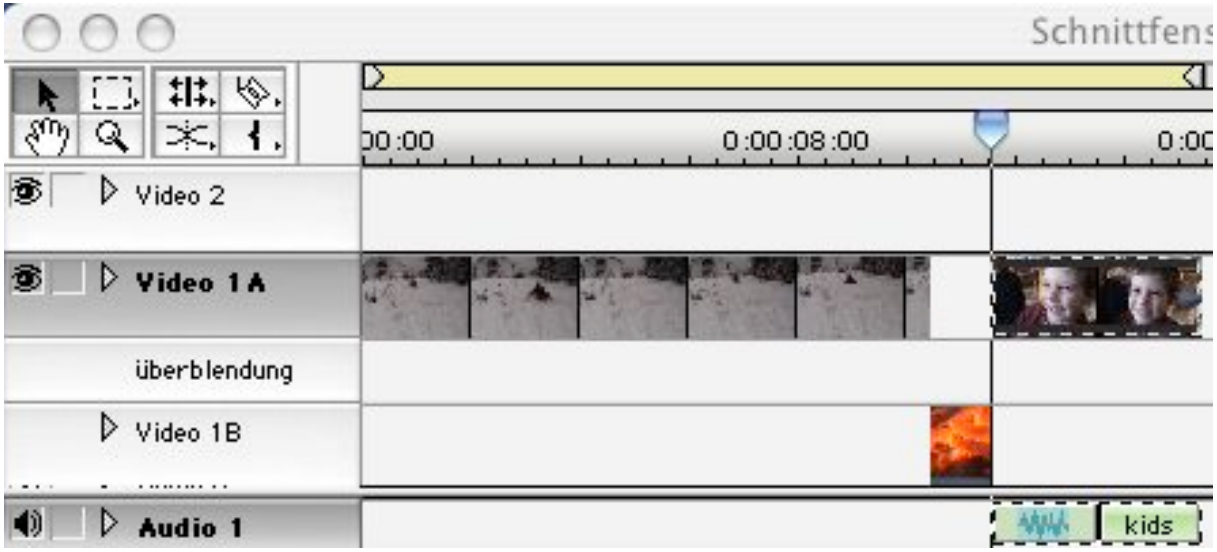


Einzelspur- und AB-Bearbeitung

Einzelspurbearbeitung



AB-Bearbeitung

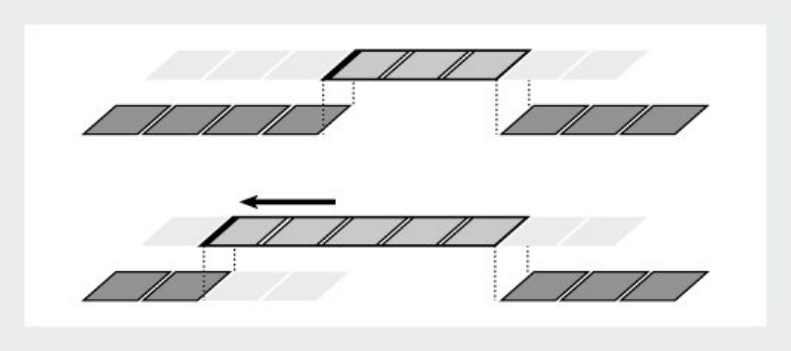


Feinschnitt: Trimmen

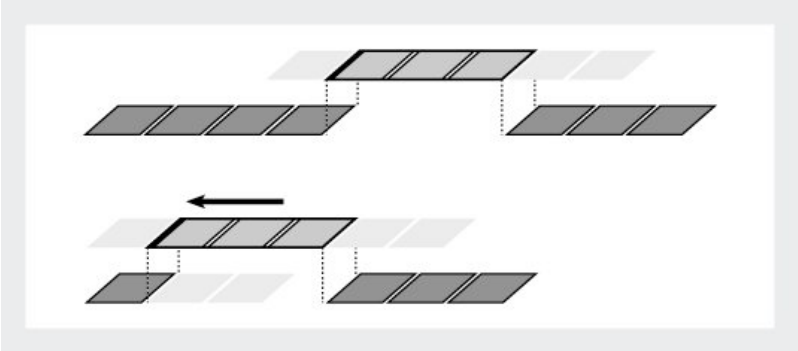
Übergänge zwischen Sequenzen bildgenau schneiden

- Dazu evtl. Bilder weglassen oder aus den Ursprungsclips wieder hinzufügen (nichtlinearer Editiervorgang)
- Schnittprogramme wie Premiere bieten spezielle Editieransichten dazu („Trimmen“)

„Rollen“
(gleichbleibende Programmlänge)



„Löschen und Lücke schliessen“
(veränderte Programmlänge)



Effekte

Filmsequenzen können mit verschiedenen Effekten überarbeitet werden

- Analogie zur Standbildbearbeitung (z.B. Weichzeichner, Farbanpassung etc.)

Dynamisierung von Effekten

- „Schlüsselbilder“ *(key frames)* mit manuell definierten Effekteinstellungen und automatische Interpolation dazwischen (Analogie zu Macromedia Flash u.a.)

Effekte sind

- sinnvoll bei der Herstellung eines einheitlichen Gesamteindrucks (z.B. Helligkeitsanpassung)
- insgesamt eher zurückhaltend zu verwenden

Effekte oft erst nach „Rendering“ in der Programmvorschau sichtbar (keine Echtzeiteffekte)

Transparenz, Keys

- „Tricks“ entstehen oft durch Überlagerung von Videosequenzen
- Sequenzen mit Alpha-Kanal für Transparenz
  - meist nur auf speziellen „Trickspuren“ möglich (Video 2 und höher)
- *Key:*
  - Definition von Kriterien, anhand derer einzelne Teile einer Videosequenz transparent gemacht werden
  - Beispiele:
    - » Chroma-Keying: anhand des Farbtons
    - » Blue Screen und Green Screen: anhand eines speziell definierten Farbtons
    - » Bewegte Maske: individuell erstellte Maske z.B. zur Verfolgung eines Objekts
- Deckkraft kann u.U. in der Zeitleiste dynamisch geregelt werden (Analogie zu Audio-Hüllkurven)
- Überlagerungen oft erst nach „Rendering“ in der Programmvorschau sichtbar

„Blue Screen“-Technik

- Überlagern zweier Filmszenen
  - Vordergrund unabhängig vom Hintergrund aufgenommen
    - Neutraler, einfarbiger (meist blauer) Hintergrund
  - Anwendungsbeispiele:
    - Sprecher vor Hintergrundbild oder -Film (Bsp. Fernsehnachrichten)
    - Trickszenen im Film
- Konventionelle Realisierung:
  - Spezialfilm, der auf bestimmten Blauton unempfindlich ist
  - Zusammenkopieren mit Trickkopiermaschine
- Digitale Realisierung:
  - Vordergrundmotiv: Aufnahme vor blauem Hintergrund
  - Bestimmung von Schwellwert/Toleranz zur Umwandlung in Transparenz
  - Überlagerung mit Hintergrund (auf Video 1-Spur)

Überblendung („Blenden“)

Erzeugen eines möglichst zum Gesamteindruck beitragenden Übergangs zwischen aufeinanderfolgenden Videosequenzen

Abblenden und Aufblenden:

- Kontinuierlicher Übergang zu Schwarz bzw. von Schwarz

Überblendung:

- Überlagerung der Bilder beider Videos und kontinuierlicher Übergang (Veränderung der Transparenz)

Schiebeblende:

- Neues Bild „schiebt“ altes Bild weg

... und viele weitere Varianten,
z.B. Zoomblende, Unschärfeblende, Tür, Jalousie, ...

Generell mit Zurückhaltung anzuwenden und Wirkung auf den Betrachter berücksichtigen

Export und Edit Decision List (EDL)

Ergebnis des Videoschnitts: *Edit Decision List*

- Festlegung des Materials, seiner Eigenschaften und der durchgeführten Manipulationen
- Vollständige und präzise Erfassung des zeitlichen Programmverlaufs über Timecodes
- Als Austauschformat vor allem für die separate Master-Produktion in Spezialgeräten
- Verschiedene Industriestandards

Erzeugen von weiterverarbeitbarem Videomaterial durch Export:

- z.B. Ausgabe auf Videoband
- z.B. Ausgabe als Videodatei (QuickTime, MPEG, ...)

3. Film- und Videotechnik und digitale Videobearbeitung

Literatur:

H. M. Eidenberger, R. Divotkey: Medienverarbeitung in Java. dpunkt.Verlag 2003

Java Media Framework

Kostenloses, plattformunabhängiges und objektorientiertes Medien-Framework

Hauptfunktionen:

- Abspielen von Medien
- Verarbeitung von Mediendaten in Echtzeit
- Erfassung von Datenströmen
- Speichern von Mediendaten
- Strombasierte Übertragung *(streaming)* von Mediendaten

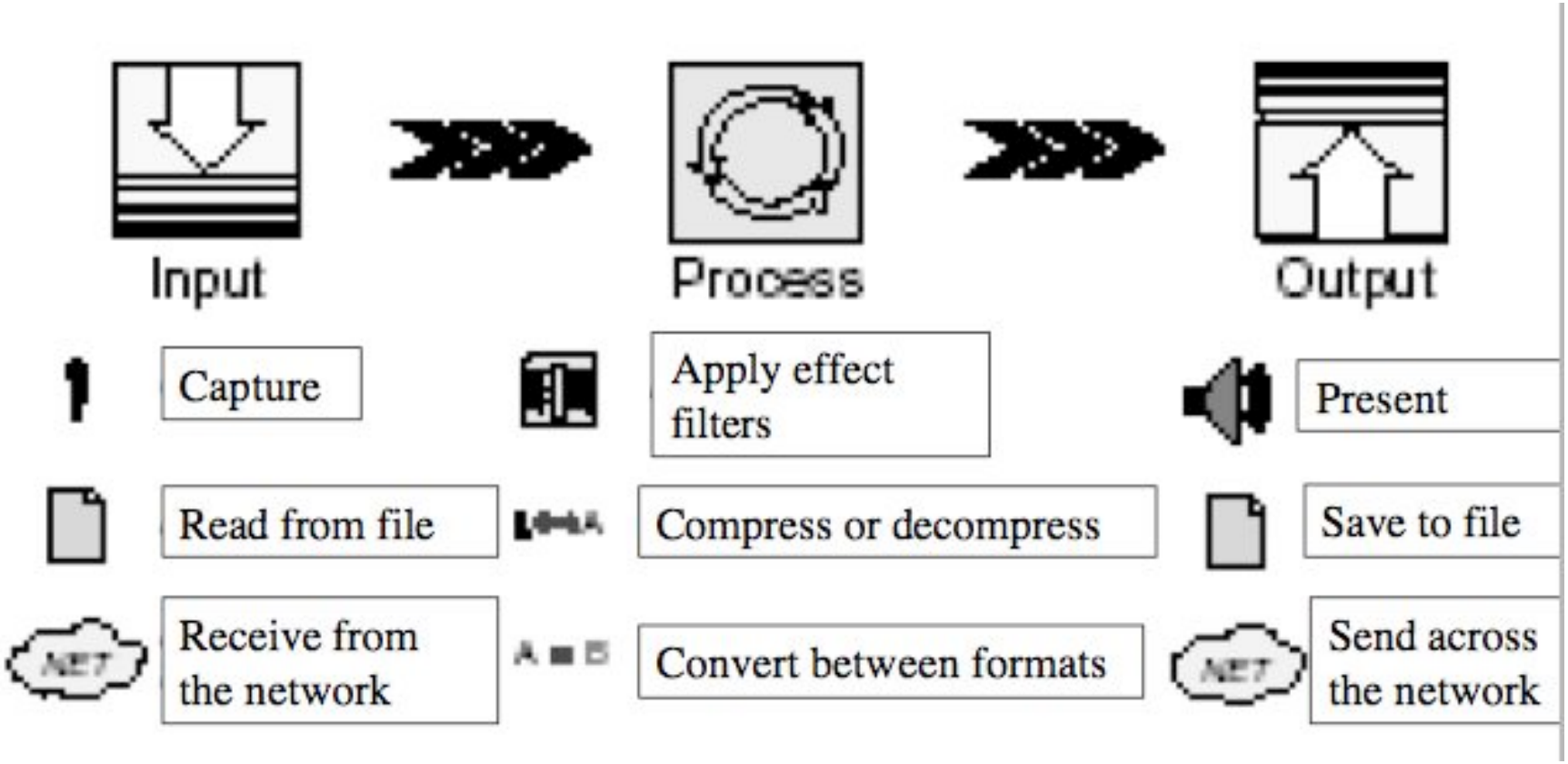
Geschichte:

- JMF 1.0 (Sun, SGI, Intel): 1998
- JMF 2.0 (Sun, IBM): 1999
- "Aktuelle" Fassung JMF 2.1.1e: 2004
  - realisiert Funktionalität von 2.0
- Grundlage für Java Mobile Media API (für Java ME)
- Zukunft unklar (u.a. wegen Oracle)

JMF *nicht* Bestandteil der Standard-Java2-Distribution

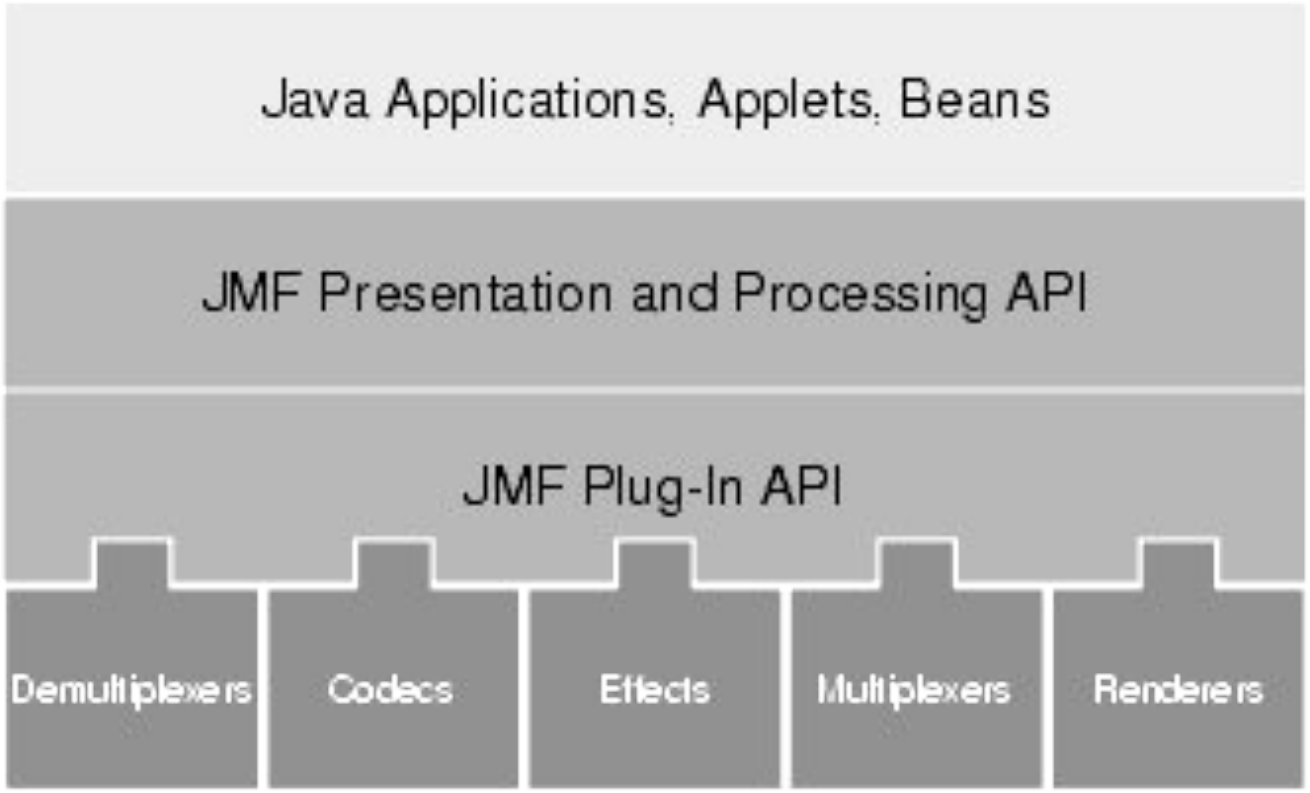
- Cross-Platform-Implementierung und „Performance Packs“

Verarbeitungsketten-Modell in JMF



Prinzipiell ist jede Kombination der möglichen Eingabeoptionen, Verarbeitungsschritte und Ausgabeoptionen möglich

High-Level-Architektur von JMF



Durch „Plug-Ins“ sehr flexibel für die einheitliche Unterstützung verschiedener Medientypen und für nachträgliche Erweiterungen

Packungsgrad von Medien

- **`SourceStream:`**

  Kapselt Medium

  Beschrieben durch **`ContentDescriptor`**

- **`Track:`**

  Einzelkomponente eines Stroms (z.B. Video-, Audiospur)

  Zugriff auf Mediendaten

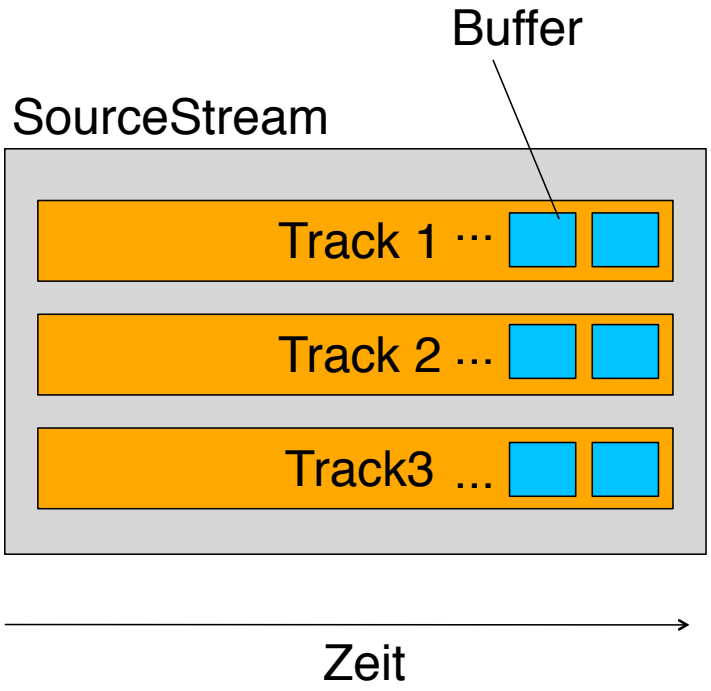
- **`Buffer:`**

  Einzelner Datenblock eines **`Track`**

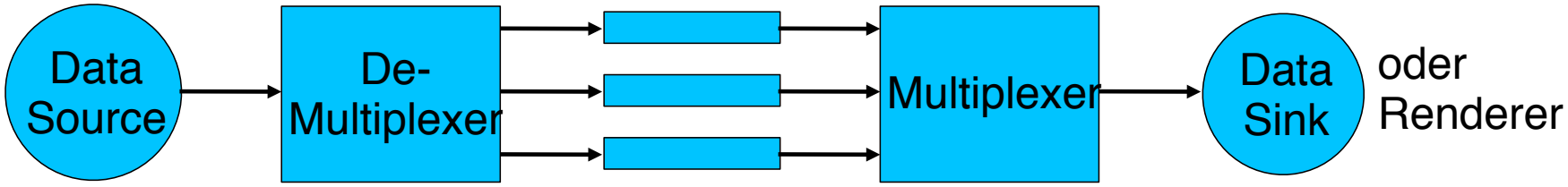
  Wird zur Weitergabe von Daten in Verarbeitungsketten genutzt

  Detaillierte Beschreibung: **`Format`**-Objekt

  - » **`AudioFormat`**
  - » **`VideoFormat`**
    - **`RGB, YUV, JPEG, ...`**



Verarbeitungsketten in JMF



Kette von Transformatoren in JMF:

Echtzeitanforderung: Bei Zeitüberschreitung wird **`Buffer`** gelöscht

Alle Transformatoren passiv

Wer steuert die ganze Kette (und gibt z.B. den Zeittakt vor)?

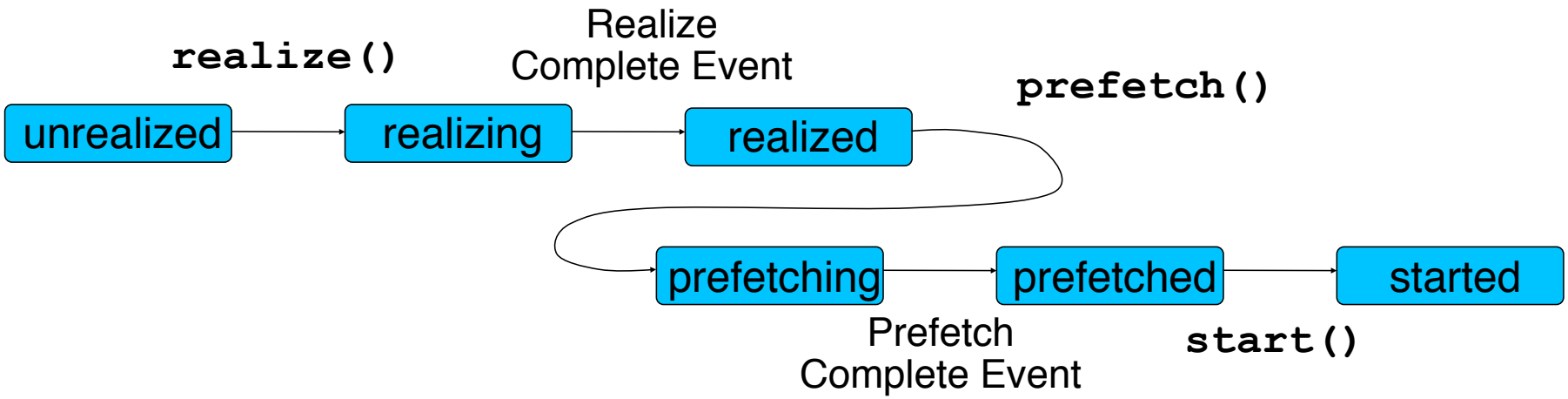
- **`Controller`**-Schnittstelle

  Schnittstelle für Steuerung von Verarbeitungsketten

  Spezialfälle:

  - » **`Processor`**: Allgemeine Verarbeitungskette
  - » **`Player`**: Einfacher Fall mit trivialer Transformation und Rendering
  - **`DataSink`**: Dateiausgabe, ähnlich aber nicht von **`Controller`** abgeleitet

Zustandsmodell von `Player`



- *Unrealized:*
  Anfangszustand
- *Realizing:*
  Medienabhängige Teile des Players werden bereitgestellt
- *Prefetching:*
  Eingabestrom wird soweit gelesen wie nötig, um Puffer zu füllen
- *Started:*
  Verarbeitung läuft

Ereignis-Konzept in JMF

Ereignisse werden wie in AWT/Swing durch *callback* realisiert

Bei einem **`Player`** werden Objekte mit **`addControllerListener`** registriert, die Controller-Ereignisse interpretieren

```
public interface javax.media.ControllerListener {
  public void controllerUpdate(ControllerEvent event)
}
```

Beispiele für Controller-Ereignisse (Unterklassen von **`ControllerEvent`**):

- **`RealizeCompleteEvent`**
- **`PrefetchCompleteEvent`**
- **`StartEvent`**
- **`StopAtTimeEvent`**
- **`EndOfMediaEvent`**
- **`FormatChangeEvent`**
- **`RateChangeEvent`**
- **`StopTimeChangeEvent`**

Manager-Klassen in JMF

Vermittlerobjekte zwischen den zahlreichen Interfaces und Implementierungen davon:

- *Manager*

  zur Verwaltung und Konstruktion von Controller-Objekten (*Player*-, *Processor*-, *DataSource*-, und *DataSink*- Objekte)
  Beispiel: **`Manager.createPlayer(DataSource d);`**

- *PackageManager* (Verwaltung aller Pakete, die die JMF-Dateien enthalten)
- *CaptureDeviceManager* (Verwaltung aller vorhandenen Eingabegeräte)
- *PlugInManager* (Verwaltung aller verfügbaren Plug-Ins, z.B. Multiplexer, Codecs)
- *RTPManager* (Verwaltung von Streaming-Sitzungen)

`MediaLocator`

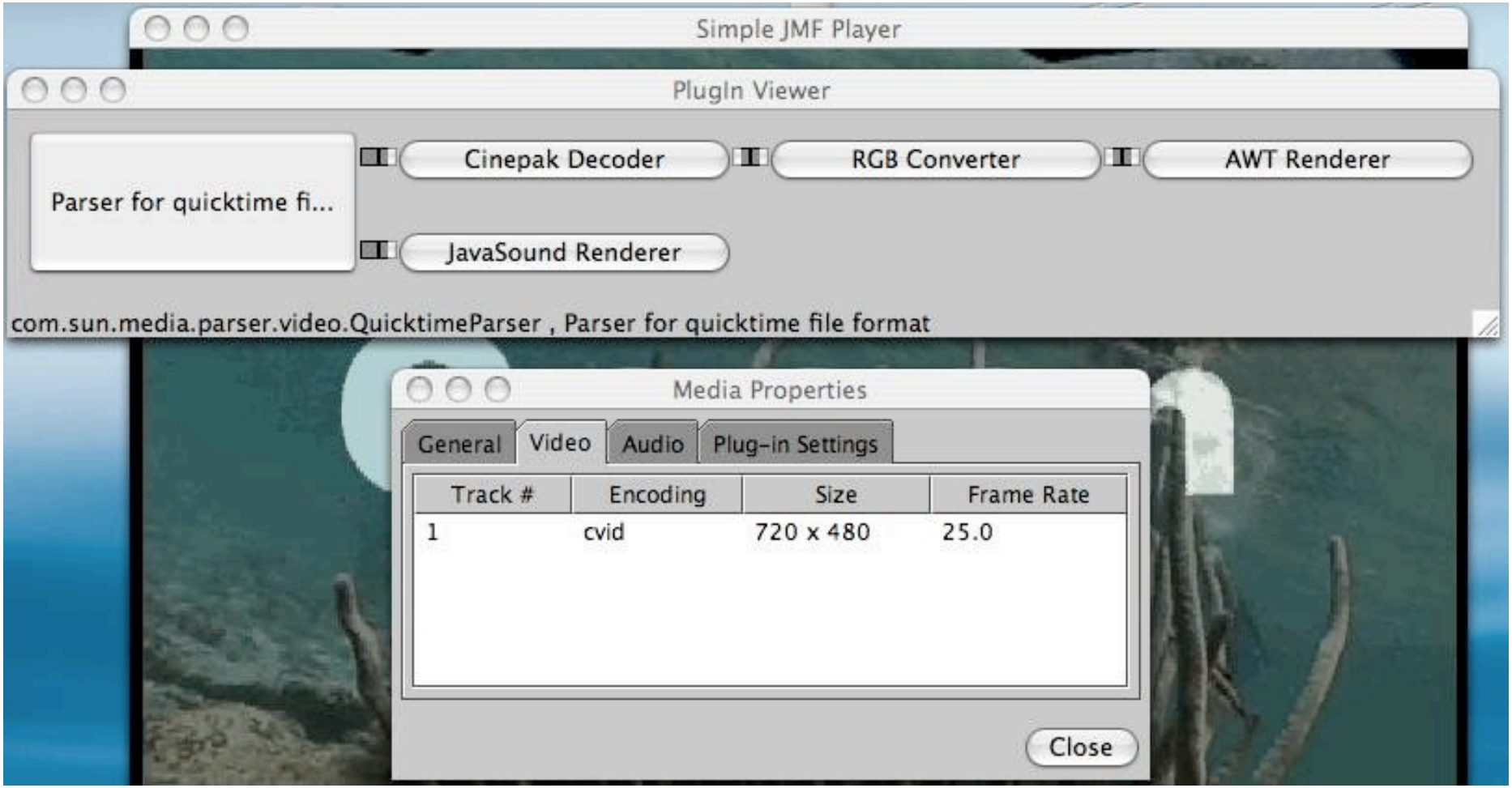
Erwartet Information zu Protokoll, Hostname, Dateiname in URL-ähnlicher Syntax

Lokalisiert Medienquelle und richtet notwendige Verwaltung (z.B. Pufferung) ein

(Viele JMF-Funktionen erlauben auch direktere Angabe von Medienquellen)

Beispiel: Logo-Effekt

Verarbeitungsketten



Processor

- **`Processor`** ist die Abstraktion einer medienverarbeitenden Einheit

Funktionsmöglichkeiten:

- Nimmt Datenquellen als Eingabe
- Führt beliebige benutzerdefinierte Transformationen aus
- Liefert bearbeitete Daten ab
  - Auf Ausgabegerät (Rendering, analog Player)
  - Als **`DataSource`**

Vom **`Processor`** gelieferte **`DataSource`** kann weiterverarbeitet werden

- In einem weiteren **`Processor`**
- In einer **`DataSink`** (z.B.Speicherung in einer Datei)

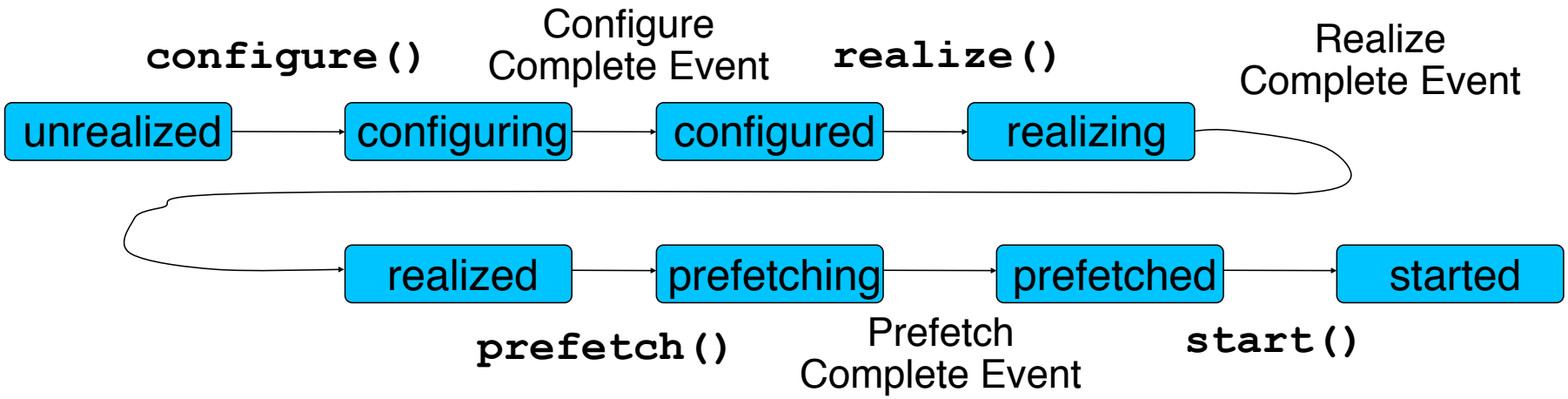
Wichtigster Unterschied zu **`Player`**:

- Separate Bearbeitung verschiedener Tracks der Quelle

- **`Processor`** wird erzeugt mit

```
Manager.createProcessor (DataSource ds)
```

Zustandsmodell von `Processor`



- *Configuring:*

  Die Eingabe wird auf die enthaltenen Medien (Spuren, *tracks*) analyisiert

- *Configured:*

  Bearbeitung für die einzelnen Spuren kann separat definiert werden

- *Realizing:*

  Wie beim Player: Verarbeitungskette wird abhängig von den konkreten Mediendaten bereitgestellt

- *(alles andere wie beim Player)*

Beispiel: Logo-Effekt (1)

```
class videoPlayerFrame extends JFrame
    implements ControllerListener {

    Processor p = null;
    Player player = null;

    public videoPlayerFrame(String file) {
        setTitle("Logo Effect");
        addWindowListener(new WindowAdapter() {
          public void windowClosing(WindowEvent event) {
            p.stop();
            p.deallocate();
            System.exit(0);
          }
        });
       try {
            p = Manager.createProcessor
                  (new MediaLocator("file:"+file));
            p.addControllerListener(this);
            p.configure();
        } catch(Exception e) { ...}
    }
...
```

Plugin

Basisschnittstelle für alle Elemente der Verarbeitungskette, die Daten in einem bestimmten Format ein- und/oder ausgeben

Unterschnittstellen:

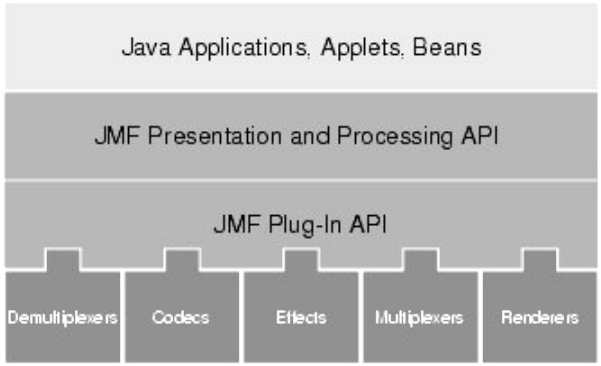
- **`Codec`**

  Unterschnittstelle **`Effect`**

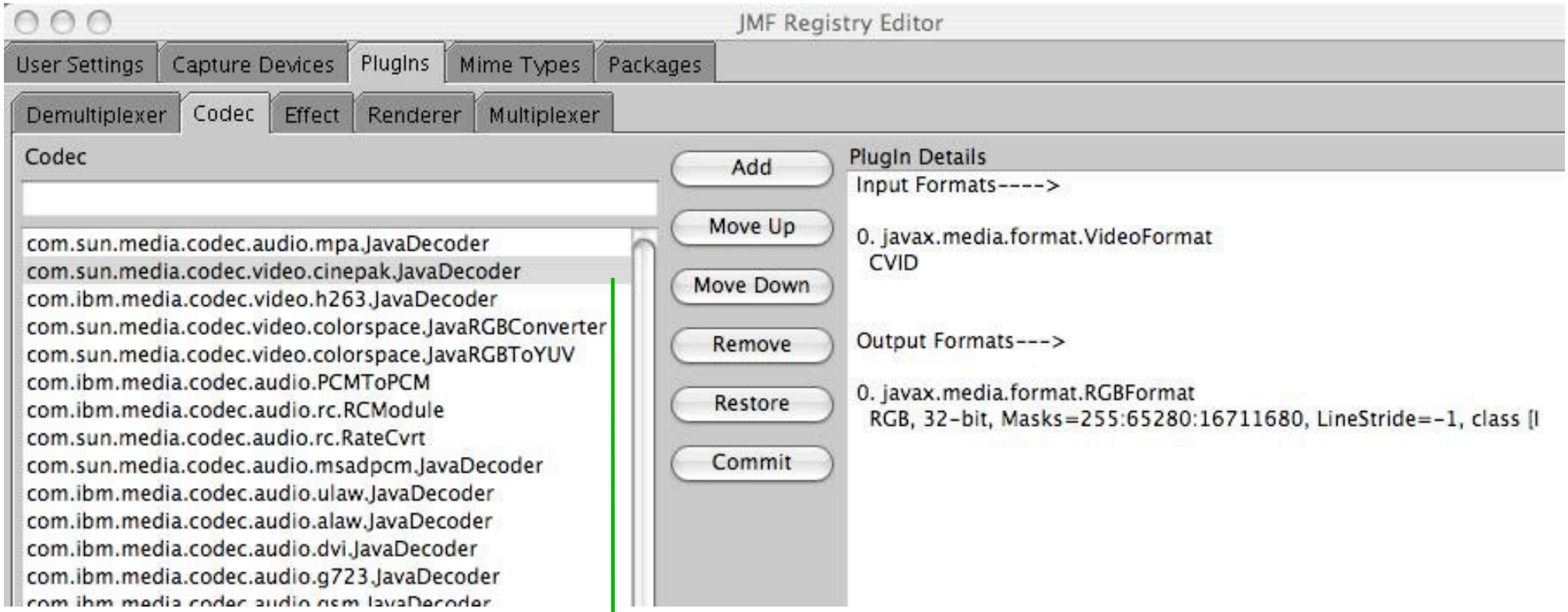
- **`Multiplexer, Demultiplexer`**
- **`Renderer, VideoRenderer`**

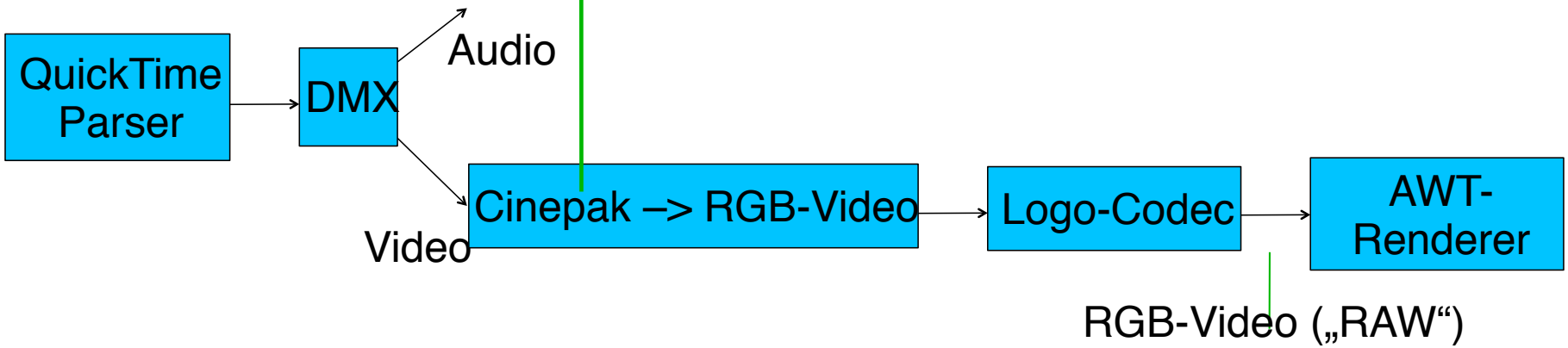
- **`Plugin`**-Schnittstelle unterstützt allgemeine Operationen **`open()`, `close()`, `reset()`**, die bei Konfiguration aufgerufen werden

  Weitere Details in den Unterschnittstellen definiert



Verarbeitungskette für Logo-Effekt





Track, TrackControl

- **`Track:`**

  Ergebnis eines Demultiplexers

  Strom von gleichartigen Mediendaten (**`Buffer`**)

- **`TrackControl`**:

  Schnittstelle zur Steuerung der Verarbeitung eines einzelnen Tracks

  - **`Processor.getTrackControls()`**

    Liefert Array von **`TrackControl`**-Objekten

  - **`void setCodecChain() (Codec[] codecs)`**

    Spezifikation einer Kette von anzuwendenen **`Codec`**-Plugins

Beispiel: Logo-Effekt (2)

```
public synchronized void controllerUpdate
    (ControllerEvent event) {
  if (event instanceof ConfigureCompleteEvent) {
    TrackControl[] tracks = p.getTrackControls();
    boolean found = false;
    for(int i=0; i < tracks.length; i++) {
      if (!found && tracks[i].getFormat()
          instanceof VideoFormat) {
        Codec[] videoConversion = new Codec[] {
          new com.sun.media.codec.video.cinepak.JavaDecoder(),
          new logoCodec()
        };
        logoCodecControlIF lcc = (logoCodecControlIF)
          (videoConversion[1].getControl("logoCodecControl"));
        lcc.setAlphaChannel(0.5);
        try {
          tracks[i].setCodecChain(videoConversion);
           found = true;
        } catch (Exception e) {...}
      }
    };...
```

spezifisch für neuen „Logo-Codec“

Beispiel: Logo-Effekt (3)

```
        if (found) p.realize();
        else { Fehlerbehandlung }
    }
    else if (event instanceof RealizeCompleteEvent) {
      try {
        player = Manager.createRealizedPlayer(p.getDataOutput());
        getContentPane().setLayout(new BorderLayout());
        getContentPane().add(player.getControlPanelComponent(),
          BorderLayout.SOUTH);
        getContentPane().add(player.getVisualComponent(),
          BorderLayout.NORTH);
        setSize(720,525);
        setVisible(true);
        player.start();
        p.start();
      } catch(Exception e) { Fehlerbehandlung }
    }
    else if (event instanceof EndOfMediaEvent) {
      player.stop();
      p.stop();   ... Z.B. Neustart
    }
  }...
Hauptprogramm: Erzeugen eines videoPlayerFrame-Objekts
```

Implementierung eines eigenen Codec/Effect

Implementierung der Schnittstelle **`Codec`** bzw. ihrer trivialen Unterschnittstelle **`Effect`**

- Selbstbeschreibung bezüglich Strom-Datenformaten
- Realisierung der Konfigurations-Operationen **`open(), close(), reset()`**
- Fachlicher Kern: **`process()`**

Implementierung mindestens eines **`Control`**s zur Steuerung

```
public interface Codec { // Auszug!
  Format[] getSupportedInputFormats()
  Format[] getSupportedOutputFormats()
  int process(Buffer input, Buffer output)
  ...
  Object getControl(String controlType)
  ...
}
```

Beispiel: Logo-Effekt (4)

```
public class logoCodec implements Effect {

    private Format[] inputFormats;
    private Format[] outputFormats; ...

    private logoCodecControl control =
      new logoCodecControl();
    private int [] logoArray    = null;

    private String logoFile     = "logo.jpg";
    private int logoWidth       = 60;
    private int logoHeight      = 80;
    private int offsetX         = 10;
    private int offsetY         = 10;
    private double alphaChannel = 1.0;

    public void open() {
      ...
      JPEGImageDecode decoder= JPEGCodec.createJPEGDecoder
        (new FileInputStream(logoFile));
      ... Einlesen von logoArray
    }
...
```

Beispiel: Logo-Effekt (5)

```
    public void close() {}
    public void reset() {
       close();
       open();
    }
    public synchronized int process
     (Buffer in, Buffer out) {
    siehe später
    }
    public synchronized Object getControl
        (String controlType) {
      return(control);
    }
  private class logoCodecControl
   implements logoCodecControlIF {
     siehe nächste Folien
  }
}
```

Control

- **`Control`**:

  Basisschnittstelle für alle Funktionen, die die Verarbeitung steuern

```
public interface Control {
  java.awt.Component getControlComponent()
}
```

  - **`getControlComponent`** liefert eine Swing-Komponente, die als GUI der Steuerung dient, kann **`null`** sein, wenn kein GUI vorhanden

Jedes Plugin (also auch jeder Codec) muss anbieten:

```
Object getControl (String classname)
```

Das Resultat-Objekt muss **`Control`** implementieren und *classname*-Objekte steuern können

Fachliche Funktionen für das spezifische Plugin (meist Setzen von Einstellungen) in der Steuerungsschnittstelle

Beispiel:

```
logoCodecControlIF lcc = (logoCodecControlIF)
  (videoConversion[1].getControl("logoCodecControl"));
lcc.setAlphaChannel(0.5);
```

„Trick“: Erhöhung der Flexibilität in Frameworks

Bei Sprachen, die *reflektive* Sprachmittel anbieten
(z.B. Ermittlung des Klassennamens als Zeichenreihe)

Statt einer speziellen (tatsächlich geforderten) Operation:

```
class logoCodec {
  logoCodecControl getControl ()..
}
```

wird eine allgemeinere Operation realisiert bzw. gefordert:

```
Object getControl (String classname)
```

Aufruf z.B.:

```
lc.getControl("logoCodecControl");
```

- `logoCodecControl` ist Klasse, die (mindestens) Control implementiert

Idealerweise wird zur Laufzeit die Typrichtigkeit überprüft

Beispiel: Logo-Effekt (6)

```
public interface logoCodecControlIF
      extends javax.media.Control {

    public java.awt.Component getControlComponent();
    public String getLogoFileName();
    public void setLogoFileName(String fileName);
    public int getLogoWidth();
    public void setLogoWidth(int w);
    public int getLogoHeight();
    public void setLogoHeight(int h);
    public int getXOffset();
    public void setXOffset(int ox);
    public int getYOffset();
    public void setYOffset(int oy);
    public double getAlphaChannel();
    public void setAlphaChannel(double ac);
}
```

aus Interface javax.media.Control

spezifisch für neuen „Logo-Codec“

Beispiel: Logo-Effekt (7)

```
private class logoCodecControl implements logoCodecControlIF
   {

   public java.awt.Component getControlComponent() {
      return(null);
   }

   public int getLogoHeight() {
      return(logoHeight);
   }

   public void setLogoHeight(int h) {
      logoHeight=h;
      reset();
   }

... Usw. (analog)
}
```

Beispiel: `lcc.setAlphaChannel(0.5);`

Beispiel: Logo-Effekt (8)

```
public synchronized int process
     (Buffer in, Buffer out) {

  out.copy(in);
  int [] data = (int[]) out.getData();

  RGBFormat inFormat = (RGBFormat)in.getFormat();
  int redMask = inFormat.getRedMask();
  int greenMask = inFormat.getGreenMask();
  int blueMask = inFormat.getBlueMask();

  Dimension inSize = inFormat.getSize();
  int w = (int)inSize.getWidth();
  int h = (int)inSize.getHeight();

  int x,y, offBuffer,offLogo, pixelData;
  ...
```

Beispiel: Logo-Effekt (9)

```
        ...
        for(y=0; y<logoHeight; y++) {
        for(x=0; x<logoWidth; x++) {
           offBuffer = (y+offsetY)*w + offsetX + x;
           offLogo = (y * logoWidth + x);

           pixelData =  ((int)
            ((data[offBuffer] & redMask)   * (1-alphaChannel)
            + (logoArray[offLogo] & 0x000000ff)
            * (alphaChannel))) & redMask;
           pixelData += ((int)
            ((data[offBuffer] & greenMask) * (1-alphaChannel)
             + (logoArray[offLogo] & 0x0000ff00)
             * (alphaChannel))) & greenMask;
           pixelData += ((int)
            ((data[offBuffer] & blueMask)  * (1-alphaChannel)
             + (logoArray[offLogo] & 0x00ff0000)
             * (alphaChannel))) & blueMask;

           data[offBuffer] = pixelData;
        }
     }

     return BUFFER_PROCESSED_OK;
  }
```