

8. Digitale Filmverarbeitung

- 8.1 Klassische Filmtechnik
- 8.2 Analoge TV- und Videotechnik
 - TV-Technik
 - Videoaufnahme- und Speichertechnik
- 8.3 Digitale Videotechnik 
- 8.4 Digitale Videoproduktion
- 8.5 Software zur Videoverarbeitung
(Bsp. Java Media Framework)

Literatur:

Ulrich Schmidt: Digitale Film- und Videotechnik, Fachbuchverlag Leipzig 2002
Johannes Webers: Handbuch der Film- und Videotechnik, 7. Auflage,
Franzis-Verlag 2002

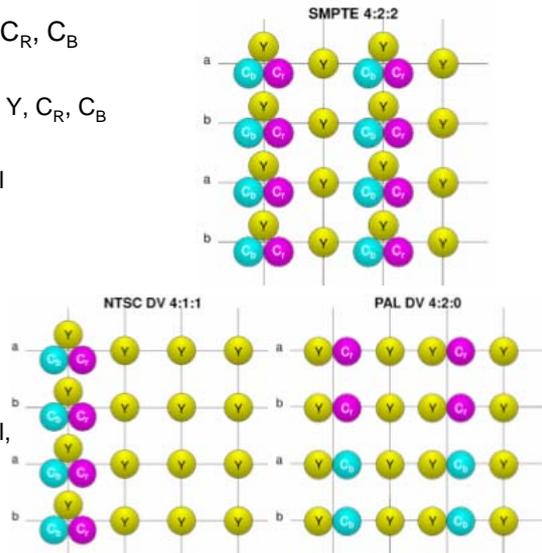
Digitalisierung von Video-Signalen

- 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: $17,73 \text{ MHz} * 8 \text{ bit} = 142 \text{ Mbit/s}$
 - » 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
- Systemkompatibel zu:
 - PAL: 625 Zeilen, 50 Hz Halbbildwechselfrequenz
 - NTSC: 525 Zeilen, 59,94 Hz Halbbildwechselfrequenz
- Abtastfrequenz für Luminanzsignal (Y):
 - 13,5 MHz, d.h. bei 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 Bildwertaufösung
» D.h. ca. 1,6 GByte/Minute !
- Bei 4:1:1- oder 4:1:0-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)
 - Einfach über IEEE 1394 (FireWire, iLink) übertragbar („DV in/out“)
 - DVCAM und DVCPRO:
 - » 6,3 mm breite Bänder
 - » DVCPRO bessere Qualität (niedrigere Kompression) bei doppelter Datenrate
 - miniDV (= Heimbereich-DV):
 - » Kleinere Kassetten
 - » Kürzere Laufzeit, fast sendereife Qualität



Trends im Heimbereich

- Direkte Aufzeichnung auf DVD
- Direkte Aufzeichnung im MPEG-Format
 - Z.B. MicroMV (MPEG-2)



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



8. Digitale Filmverarbeitung

- 8.1 Klassische Filmtechnik
- 8.2 Analoge TV- und Videotechnik
 - TV-Technik
 - Videoaufnahme- und Speichertechnik
- 8.3 Digitale Videotechnik
- 8.4 Digitale Videoproduktion 
- 8.5 Software zur Videoverarbeitung
(Bsp. Java Media Framework)

Literatur:

Ulrich Schmidt: Digitale Film- und Videotechnik, Fachbuchverlag Leipzig 2002
Johannes Webers: Handbuch der Film- und Videotechnik, 7. Auflage,
Franzis-Verlag 2002

Schritte bei der (digitalen) Filmproduktion

- Produktionsplanung:
 - Drehbuch (*storyboard*), Kalkulation, Casting, ...
- Aufnahme:
 - Studio, Aussenaufnahmen, Übertragungswagen, ...
 - Heute nur teilweise digital
- *Postproduktion*:
 - Filmschnitt (heute meist digital gesteuert, zunehmend volldigital)
 - *Compositing* (traditionell im Kopierwerk, heute meist digital)
 - » Zusammenkopieren von Filmmaterial aus verschiedenen Quellen
 - » Farbnachbearbeitung
 - Tricks und Animation
 - » Heute fast ausschliesslich digital

Allgemeines zum Film- und Videoschnitt

- Das Endprodukt lebt von der Umsetzung im Schneiderraum
 - „Cutter“ liefert wesentliche ästhetische Beiträge
- Im Schneiderraum bzw. am digitalen Schnittplatz kann nicht alles „repariert“ werden
 - Z.B. fehlende Szenen für Vor- oder Abspann
- Klassische Schnitt-Techniken
 - 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
 - » Z.B. zur Erzeugung von Spannung oder zur Kontrastierung von Standpunkten

Konventioneller Film- und Videoschnitt

- Hauptfunktionen des Schnitt-Arbeitsplatzes:
 - Wiedergabe verschiedener Ausschnitte vorhandenen Materials (Bild und Ton)
 - Beurteilung der Wirkung verschiedener Kombinationen
 - Erstellung einer „Schnittkopie“ für die weitere Bearbeitung im Kopierwerk
 - » „Negativ-Schnitt“ vollzieht den an Positiv-Kopien entwickelten Schnitt am Negativ nach und erstellt den Rohfilm („Null-Kopie“) für die Massenkopierung
- 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

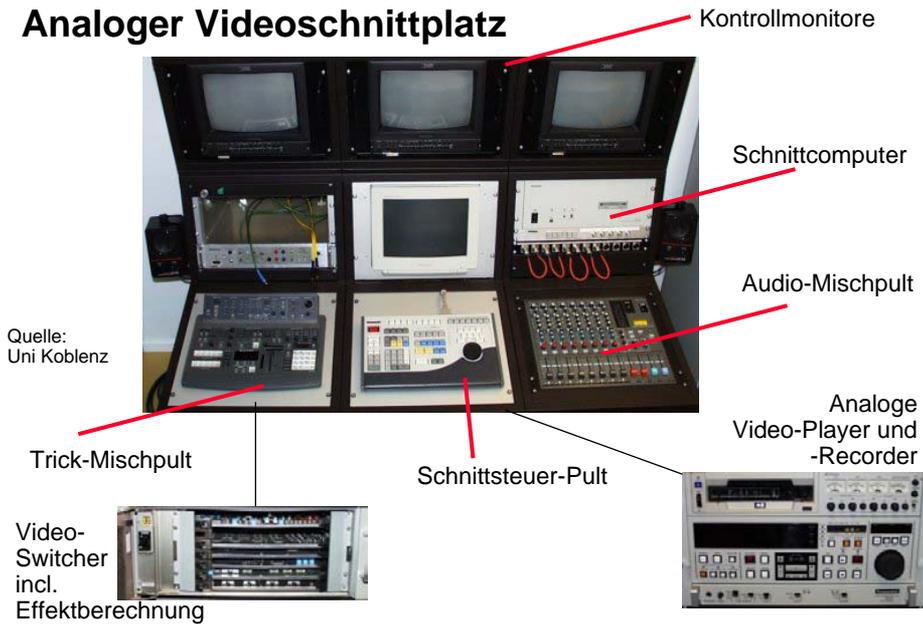
Überblendungen und AB-Verfahren

- Einfache („harte“) Schnitte:
 - Ein oder mehrere Quellgeräte und ein Zielgerät („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)
 - » Sequenzen abwechselnd auf A und B
 - » Erstellen der endgültigen Überblendung im Kopierwerk (vom Original-Negativ)
- AB-Verfahren heute noch in professionellen digitalen Schnittsystemen zu erkennen!

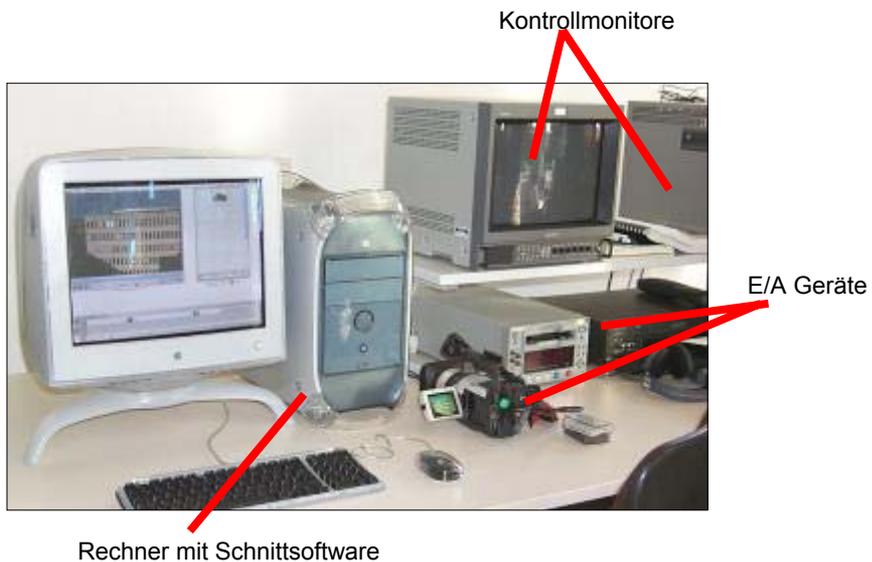
Digitaler Videoschnitt

- Technologische Entwicklung:
 - Videoschnittplätze waren noch vor 5 Jahren extrem teuer
 - Digitale Schnittplätze: Spezialhardware, Spezialrechner
 - Spätestens seit 1999: Standard-PC-Technik erreicht fast Studioqualität
 - » 1999: Apple „iMovie“-Schnittprogramm
 - » Arbeitet mit FireWire-Schnittstelle und DV-Videoformat
- Typischer digitaler Videoschnittplatz 2003:
 - Standard-Rechner (PC oder Macintosh)
 - Einschubkarten oder Break-Out-Boxen für digital-/analog-Konversion
 - Ein- und Ausgabegeräte (oft von Software fernsteuerbar)
 - » Digitaler Camcorder
 - » Video-Tapedecks
 - Monitore zur Qualitätsbeurteilung

Analoger Videoschnittplatz



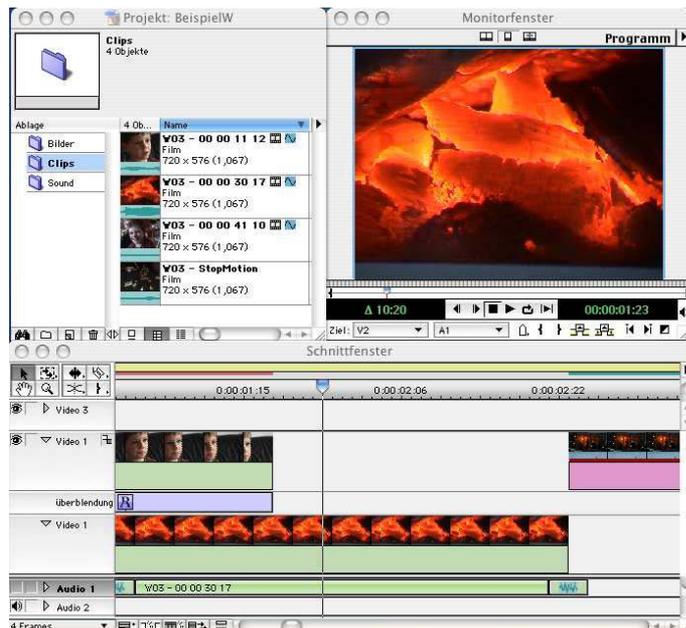
Digitaler Videoschnittplatz 2003



Beispiele für Video-Schnittsoftware

- Einfache Systeme (frei verfügbar und leicht zu erlernen):
 - Apple iMovie
 - Windows Movie Maker
 - » Microsofts Antwort auf iMovie
- Professionelle Systeme (teilweise extrem komplex):
 - AVID
 - Apple Final Cut Professional
 - Adobe Premiere
 - ...

Beispiel: Adobe Premiere 6.5



Arbeitstechnik beim digitalen Videoschnitt

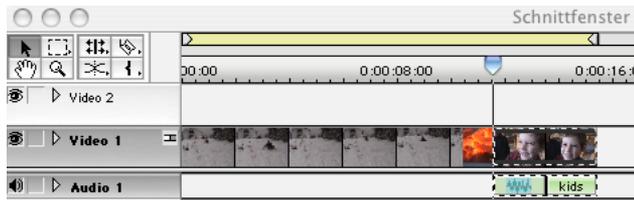
- Bereitstellung des Materials
 - Importieren von Quellen (Clips, Standbilder, Sound)
 - Ablage in Datenarchiv
- Rohschnitt
 - *In-* und *Out-Marken* für Video-Clips zur Bestimmung des relevanten Ausschnitts
- Zusammenstellung
 - „Montage“ der Bestandteile in ihrem zeitlichen Ablauf
 - Einfügen von Effekten
- 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

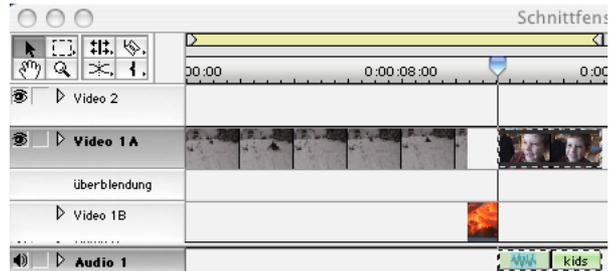


Einzelspur- und AB-Bearbeitung



Einzelspurbearbeitung

AB-Bearbeitung

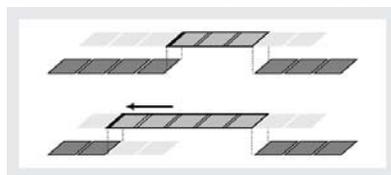


Feinschnitt: Trimmen

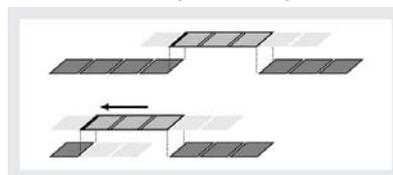
- Übergänge zwischen Sequenzen bildgenau schneiden
 - Dazu evtl. Bilder weglassen oder aus den Ursprungsclips wieder hinzufügen (nichtlinearer Editiervorgang)
 - Schnittprogramme wie Premiere bieten spezielle Editieransichten dazu („Trimmen“)



„Rollen“
(gleichbleibende Programmlänge)



„Löschen und Lücke schliessen“
(veränderte Programmlänge)

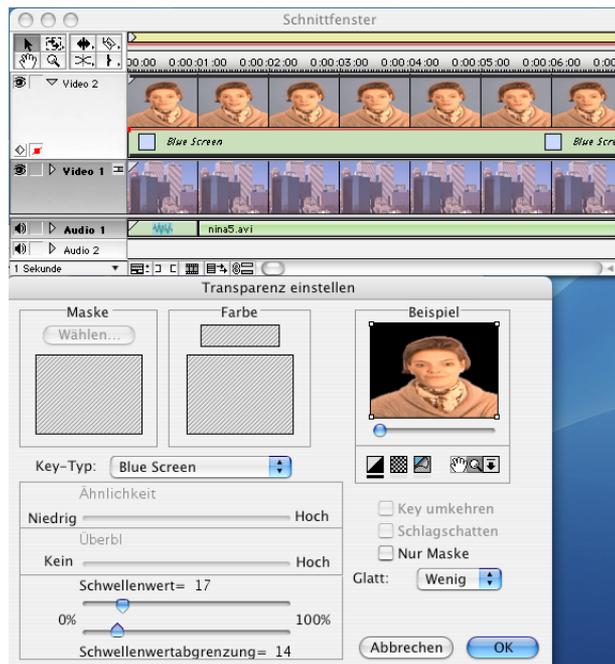


„Blue Screen“-Technik

- 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 Blautönen 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)

Blue Screen: Beispiel 1

Aus:
Hofmüller/Seiwert,
Digital Audio/Video,
Addison-Wesley 1999



Blue Screen: Beispiel 2



Der Riese (im Englischen Garten)

(aus: Seminar Medientechnik, Raphael Wimmer)

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

Dramaturgische Wirkung von Überblendung

- Beispiele!
- Schiebeblende: Szene 2 schiebt Szene 1 aus dem Bildfeld
 - Aktuelle Handlung wird uninteressant
 - Neue Situation entsteht
 - Schieben in Laufrichtung einer Person: Zeitdruck
- Zerreißblende: Objekt zerplatzt oder zerschmilzt
 - Zerstörung, Unglück
 - Rettung aus aussichtsloser Situation
- Zoomblende: Detail fährt schnell ins volle Blickfeld
 - Erschrecken über ungewöhnliche Erscheinung
 - Entdecken eines wichtigen Details (z.B. Indiz im Krimi)
- Würfelblende (Szenen auf Seiten eines drehenden Würfels) oder Jalousieblende (streifenförmige Überblendung)
 - Zeigen verschiedener Seiten derselben Handlung
 - Beginn des *Happy-End*

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, ...)