

Embedded Systems

Ausgewählte Themen (ES-M)

Beuth-Hochschule WS 2010

Oliver Lietz

Dipl.-Ing.

Digitale Videotechnik

Oliver Lietz – Mobile Software

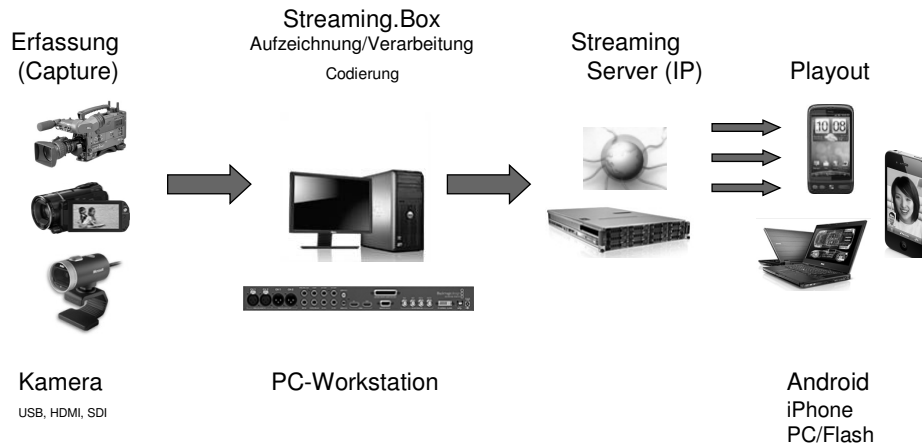
Überblick

- Digitale Videotechnik
- Codecs
- Streaming

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Virtuelles Video-Studio

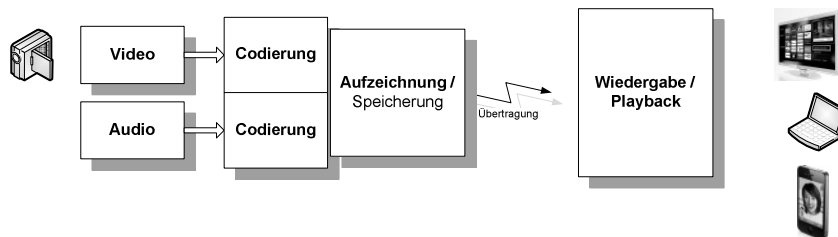
■ Aufzeichnung und Streaming von Live-Video



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Produktionsstrecke

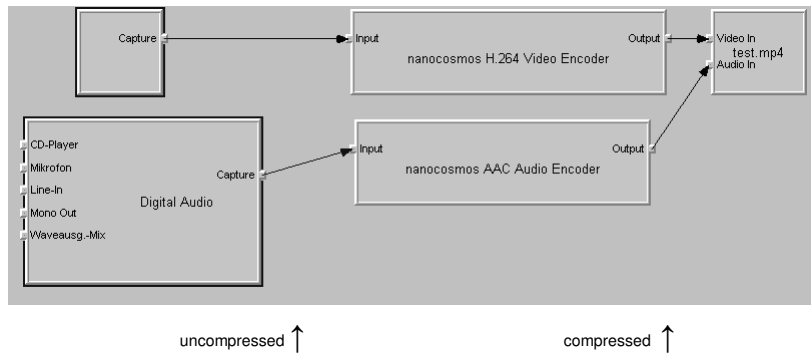
■ Technisch



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Video-Aufzeichnung (Capture)

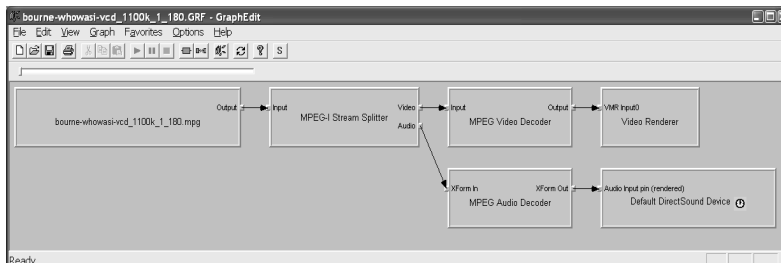
- Eingabe-Gerät (Capture Device): Video/Audio getrennt
- Codierung (Encoder): Video/Audio getrennt
- Multiplex: Video/Audio kombiniert
- Ziel (Datei oder IP-Stream / Socket)



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Video-Wiedergabe

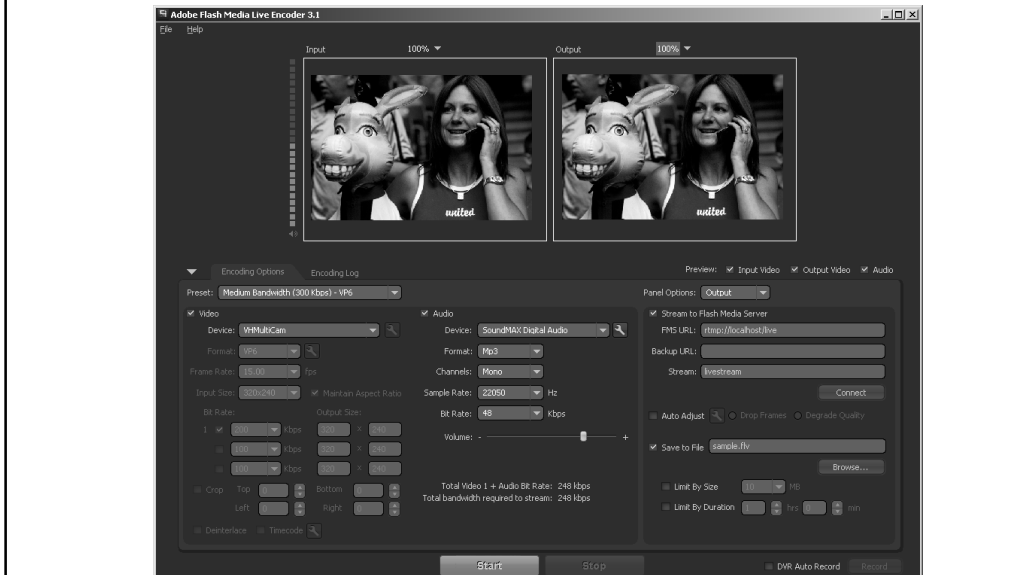
- Beispiel DirectShow: „Filter“ über „Pins“ verbunden
- Datenfluss durch den „Filter-Graphen“
- Datenfluss:
 - Datei oder IP-Stream, Splitter, Decoder A/V getrennt



Hilfsmittel (Tool): „GraphEdit“ (Microsoft) / „GraphStudio“ (OpenSource)

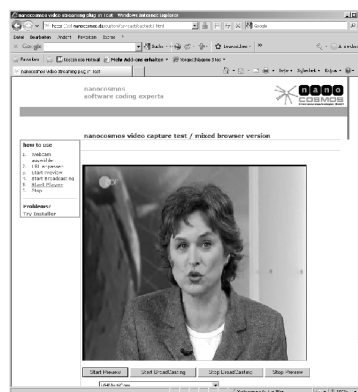
Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Web-Streaming Adobe Flash Media Live Encoder



nanoStream Live Video Encoder Live Encoding/Streaming aus dem Browser

- Aufzeichnung, Encoding, Streaming
– Webcam oder Profi-Kamera
- Flash-kompatibel (RTMP-Protokoll)
- 3D-Video (Stereoskopie)
- Plugin-Basiert für
Internet Explorer, Firefox, ...
- 3D-Video (Stereoskopie)
- Javascript-API



Live Playback mit Flash

- Encoder spielt auf Media Server
- Player (Flash) holt von Media Server
- Flash Media Server
- Wowza Media Server



Photo © Rob Watkins

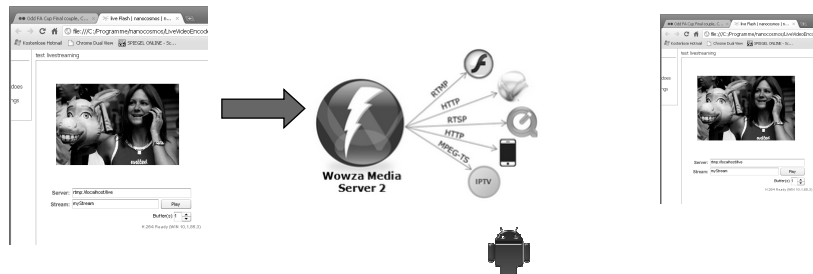
Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Live Streaming - Browserbasiert

Live Encoder

Wowza/Flash Media Server

Flash Player



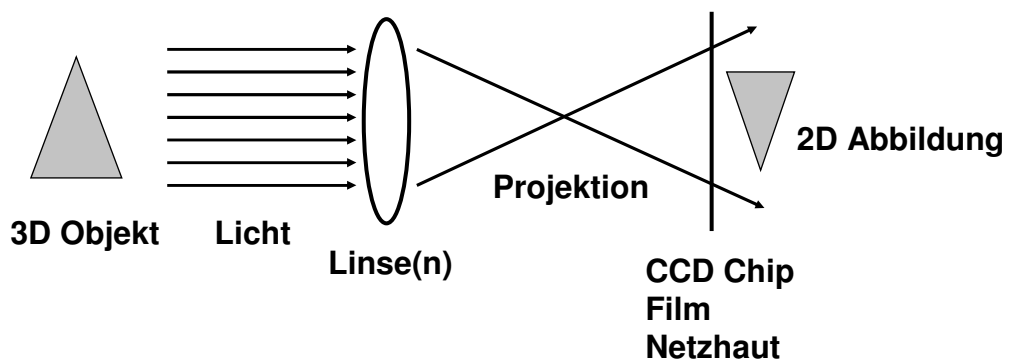
Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Bild-Erfassung / Digitalisierung

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Bild-Erfassung

Optische Abbildung mit Auge / Kamera



Film/Video/Auge: Mehrere Einzelbilder pro Sekunde

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Digitale Bilderfassung / Abtastung

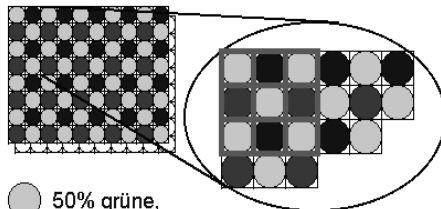
- CCD – Charge Coupled Devices
- 1969 Boyle/Smith - Nobelpreis 2009
- Prinzipien:
 - Matrix aus Halbleitern
 - Photoelektrischer Effekt
 - Endliche Auflösung („Megapixel“)
- Ähnlich: CMOS
 - Tendenziell billiger
 - mehr Rauschen



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

1-Chip-CCD

- Farbe: unterschiedliche Arten von Filtern/Sensoren
- „Bayer-Matrix“
- Nachteil: Verringerung der Auflösung, Interpolation (Störungen an scharfen Kanten)



● 50% grüne,

● 25% blaue,

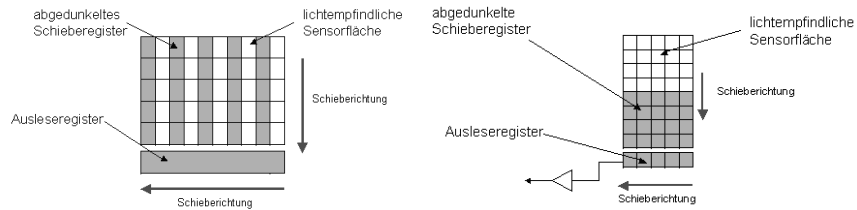
● 25% rote Pixel sorgen für ein interpoliertes Farbbild

http://en.wikipedia.org/wiki/Bayer_filter
http://www.matrix-vision.com/info/articles/pdf/art_bayermosaic_de.pdf

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

CCD-Typen

■ Interline und Frame Transfer



<http://www.ccd-sensor.de>

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

3CCD

- Farbe: unterschiedliche Farbfilter über „Dichroitisches Prisma“
- Nachteil: aufwendige Optik (teuer)
- Einsatz in Professioneller Studiotechnik

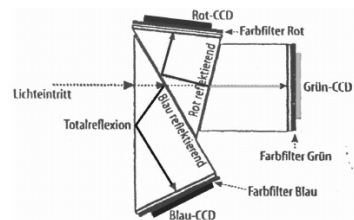
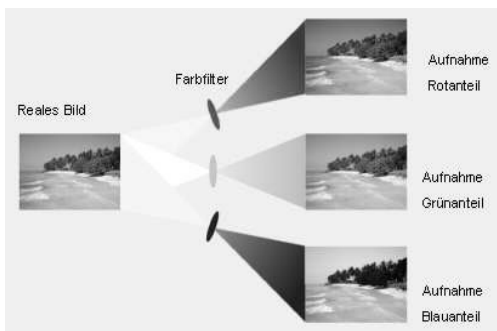
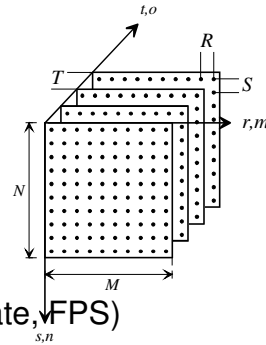


Abbildung 4.7: Strahlteilerprismenblock [6]

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Film / Video

- **Film/Video = „Bewegte Bilder“**
- **2D+t (Ort+Zeit)**
- **Bildelemente**
(Picture Elements, Pixels)
- **Auflösung (Ort)**
z.B. 720x576 Pixel, 1920x1080
- **Auflösung (Zeit): Bildrate (Frame Rate, FPS)**
z.B. 24, 25, 30 Bilder/Sekunde
- **Format: 16:9, 4:3, ...**



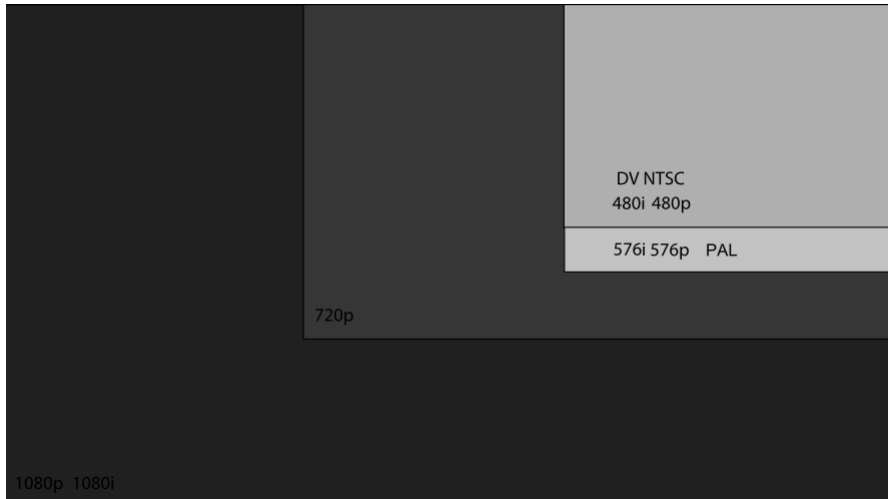
Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

TV / HDTV

- **SDTV: Standard Definition**
 - PAL: 720x576i 25 (Europa)
 - NTSC: 720x480i 30 (USA)
 - Gleiches Format bei DVD und DVB
- **HDTV: High Definition**
 - 1280x720p 50: = „720p“
 - 1920x1080i 25 = „1080i“
 - 1920x1080p 50 = „1080p“
- **Mobil:**
 - 640x480
 - 352x288
 - ... (viele Formate!)
- **Zahlreiche Kamera/Kompressions-/Speicherformate**
 - MP4, H264, MPEG, WMV, WebM, ...

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Video-Bildgrößen (Auflösungen)



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Bildgrößen

- Bildgrößen / Pixel abhängig vom Motiv und Wiedergabegerät
 - Beispiel: 128x100 Pixel, vergrößert auf 800x600



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>



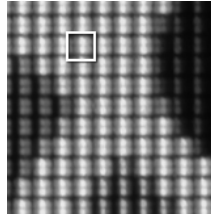
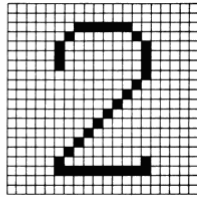
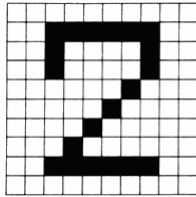
Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Pixel

- Ortsauflösung x,y
- Farbauflösung (Bits/Pixel)



s/w: 1 Bit/Pixel (an/aus)

RGB: 8 Bit/Farbe = 24 Bit/Pixel

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Video - Farbe

- Farbraum (RGB, YUV)
 - 1 Komponente: s/w, 3 Komponenten: Farbmischung
- Farbtiefe
 - Wieviele „Farbstufen“ (bits / Stufen)
 - 1 Bit = 2 Farben (Fax)
 - 8 Bit = 256 Farben
 - 16 Bit = 5-6-5 Bit (32 Stufen) je Farbkanal
 - 8-Bit-basiert:
 - 24 Bit RGB = 3x8 Bit = 256^3 = 16 Mio. Farben („RGB True Color“)
 - 32 Bit RGB = RGB 24 + 8 Bit ungenutzt (Computer-optimiert)
 - 32 Bit RGBA = RGB 24 + Alphakanal (Transparenz)
 - 10 Bit pro Kanal bei HQ-Bildverarbeitung / Studio (noch selten)

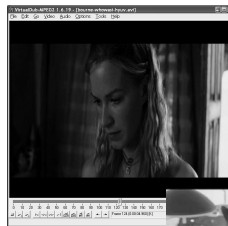
Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Digitales Video: Demos

- TV, Kino/DVD, HD
 - TV: Sport
 - Kino/DVD: Bourne - Trailer
 - Kino/HD: Piraten der Karibik
 - Podcast/Stream: Tagesschau
 - 3D-Video: Avatar



- Demo



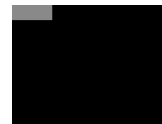
Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Zeilensprung / Interlaced

- Reduzierung des Bildflimmerns (1938, Telefonen)
 - Verdopplung der Bildfrequenz und zeitlichen Auflösung mit „Halbbildern“, aber:
 - Halbierung der vertikalen Auflösung

1. Halbbild (Field)

2. Halbbild (Field)



- 25 Vollbilder/s
- 25 Frames/s (progressive) → 50 Halbbilder/s
- 25 Fields/s (interlaced)

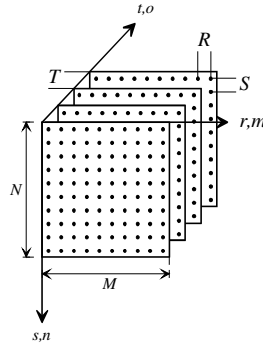
- Immer noch im Einsatz: HDTV 1080i / 1080p

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

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Datenmenge Video

- Anzahl Pixel/Bild:
 - Auflösung $x * y$
 - 720*576 (PAL-TV, ITU 601, Europa)
- Datenmenge je Pixel:
 - RGB: $3*8=24$ Bit = 3 Byte
- Datenmenge je Sekunde:
 - Bildrate (Frame Rate, FPS)
 - z.B. 24, 25, 30 Bilder/Sekunde



- Beispiele:

SDTV: $720 \times 576 \times 3 \times 25$ Bytes/Sek. = 30 MB / s = 100 GB / h

HDTV: $1920 \times 1080 \times 3 \times 25$ Bytes/Sek. = 150 MB / s = 500 GB / h

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Video-Kompression

- Datenmengen:
 - 2K-/HD-Kamera:
 - 1920x1080 Pixel = 2 Mega-Pixel
 - 3 Bytes/Pixel
 - 6 MB / Bild
 - 6 MB x 25 Bilder/s = 150 MByte / s
 - Vergleich DSL: 6 Mbit/s
 - Notwendige Kompression: 1:200

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Videocodierung/Komprimierung – wozu?

■ Speicherung

- DVD, Blu-ray
- Kamera (Flash, Memorystick, Band, ...)
- Festplatte
- Mobiltelefon (UMTS, 3GPP), PDA

■ Übertragung

- Digital-TV (DVB)
- Internet / Video on Demand
- Mobiltelefon (UMTS, 3GPP)
- Digital Cinema (HDTV, 2K, 4K)

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Demos Bildkompression

- Komprimierungs-Beispiele
- 1:40 ... 1:700

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

JPEG Beispiele

512x512 Pixel, 24 bit Farbe



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

JPEG Beispiele

512x512 Pixel, 24 bit Farbe



Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

JPEG Beispiele

512x512 Pixel, 24 bit Farbe



Original 768 kbyte



7,36 kbyte, Faktor 104

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

JPEG Beispiele

512x512 Pixel, 24 bit Farbe



Original 768 kbyte



2,87 kbyte, Faktor 268

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Datenrate / Bitrate

- Datenrate/Bitrate: Datenmenge pro Zeit, Bits/s
- Datenrate unkomprimiert: aus Orts/Zeitauflösung
 - PAL 720x576: Datenrate ca. 30 MB/s = 240 MBit/s
 - HDTV 1920x1080: Datenrate ca. 150 MB/s = 1,2 GBit/s
 - DSL: 6 MBit/s
 - Kompression notwendig: 1:40 ... 1:200
- Bitraten in der Praxis für komprimierte Videos:
 - MPEG-2 / DVD: 4...8 MBit/s
 - H.264 Mobil: unter 1 MBit/s
 - H.264 HDTV: 10...20 Mbit/s

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Tagesschau - Kompressionsbeispiel

- „Tagesschau in 100s“
 - Spielt das Video flüssig über UMTS-Leitung mit 256 kBit/s ?
- Altes Format

TV-100s-15.h264.mp4	2.434 KB
TV-100s-2110.podm.h264.mp4	3.785 KB

 - 320x240, 25 fps
 - Dateigröße 2,5 MB
 - 2,5 MB = 20 MBit
 - Bitrate = 20 MBit / 100s = 200 kBit/s
- Neues Format
 - 480x272, 25 fps
 - Dateigröße 3,8 MB
 - 3,8 MB = 30 MBit
 - Bitrate = 30 MBit / 100s = 300 kBit/s

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Aufzeichnungsformate

- Analoge Kameras
 - Veraltet - aber viele analoge Schnittstellen!

- Digitale Kameras
 - DV, HDV: Consumer: Firewire-Kabel / IEEE1394
 - Neuere Consumer-Kameras mit HDMI
 - IMX, HDCAM, XDCAM: Profis: SDI-Kabel

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Kompression bei der Aufzeichnung

- Digitale Videokameras führen in der Regel eine Kompression durch

- Je nach Qualität
 - niedrig komprimiert – hohe Bitrate – hohe Qualität
 - hoch komprimiert – niedrige Bitrate – niedrige Qualität

- DV, HDV: 25 MBit/s
- XDCAM: 50-100 MBit/s

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Typische Datenraten

- DV: (Firewire IEEE 1394): 400 MBit/s
- USB 2.0: 480 MBit/s (USB 3.0: 5 GBit/s)
- WLAN: 100 MBit/s
- DVB-TV: 5 MBit/s
- UMTS: 1 MBit/s

- Digitales Studio: SDI (Serial Digital Interface)
 - 1.5 GBit/s -> „uncompressed“ möglich

- Passt unkomprimiertes HD über USB oder Firewire?
 - Antwort: Nein! -> ja, aber mit Kompression
 - (150 MB/s = 1,2 GBit/s)

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>

Videokonfiguration

- Digitales Video: Pixelgröße, Framerate

- TV: fest SD 720x576, HD 1920x1080

- DVD / DVB: SD 720x576, 5 MBit/s
- Bluray (HD): 1920x1080, 40 MBit/s

- Internet: kein Standard, frei wählbar
- 320x240, 640x480, 1280x720,
- Bitraten 200 ... 2000 kBit/s

Oliver Lietz – Mobile Software– <http://www.nanocosmos.de/lietz>