

Video

- Übersicht, Motivation
- Digitaler Videorekorder, Timeshift, MHP

- Analoge Fernsehtechnik
- Composite-Signal, QAM
- NTSC/PAL/SECAM

- Digitale Videokodierung
- MPEG, H.26x
- Bewegungskompensation, IBP-Frames
- Datenkompression und Datenstrom
- Objektbasierte Kodierung, MPEG-4

- Demos

Video: Literatur

MPEG-Homepage, Docs, Tutorials, www.mpeg.org

MPEG-Docs: www.cselt.it/mpeg/

L. Krisch, Fernsehtechnik, Vieweg, 1993

Salomon, Data Compression, Springer, 2000

IBM Journal R&D 43-3, 1997

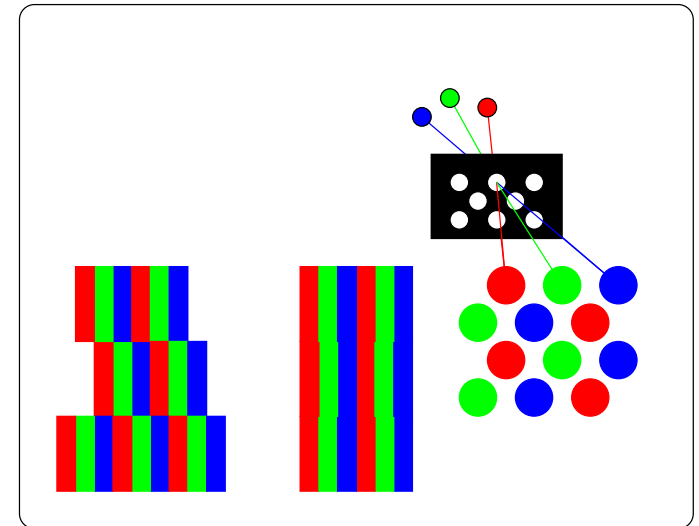
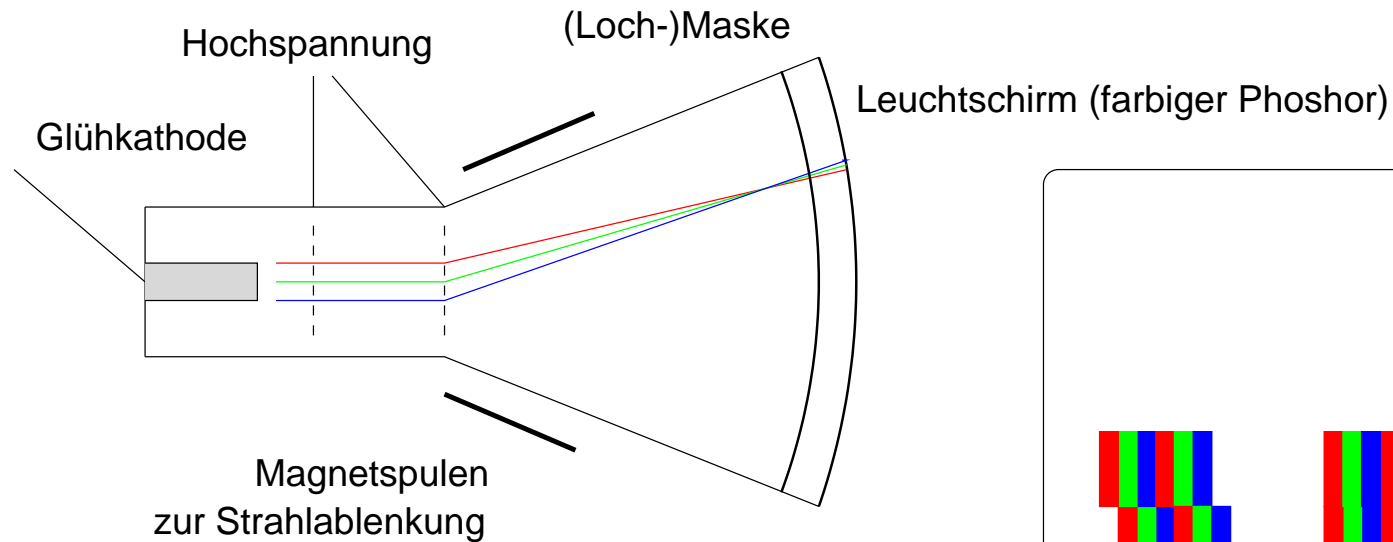
Communications of the ACM, 34-4, 1991 (JPEG, MPEG-1, H.261)

diverse Datenblätter, insb. Brooktree/Conexant Bt8x8

Überblick DVB,MHP,DVR: c't 18/2001, 95ff:

Einführung, MPEG-4, Codec-Test, c't 10/2001, 122ff:

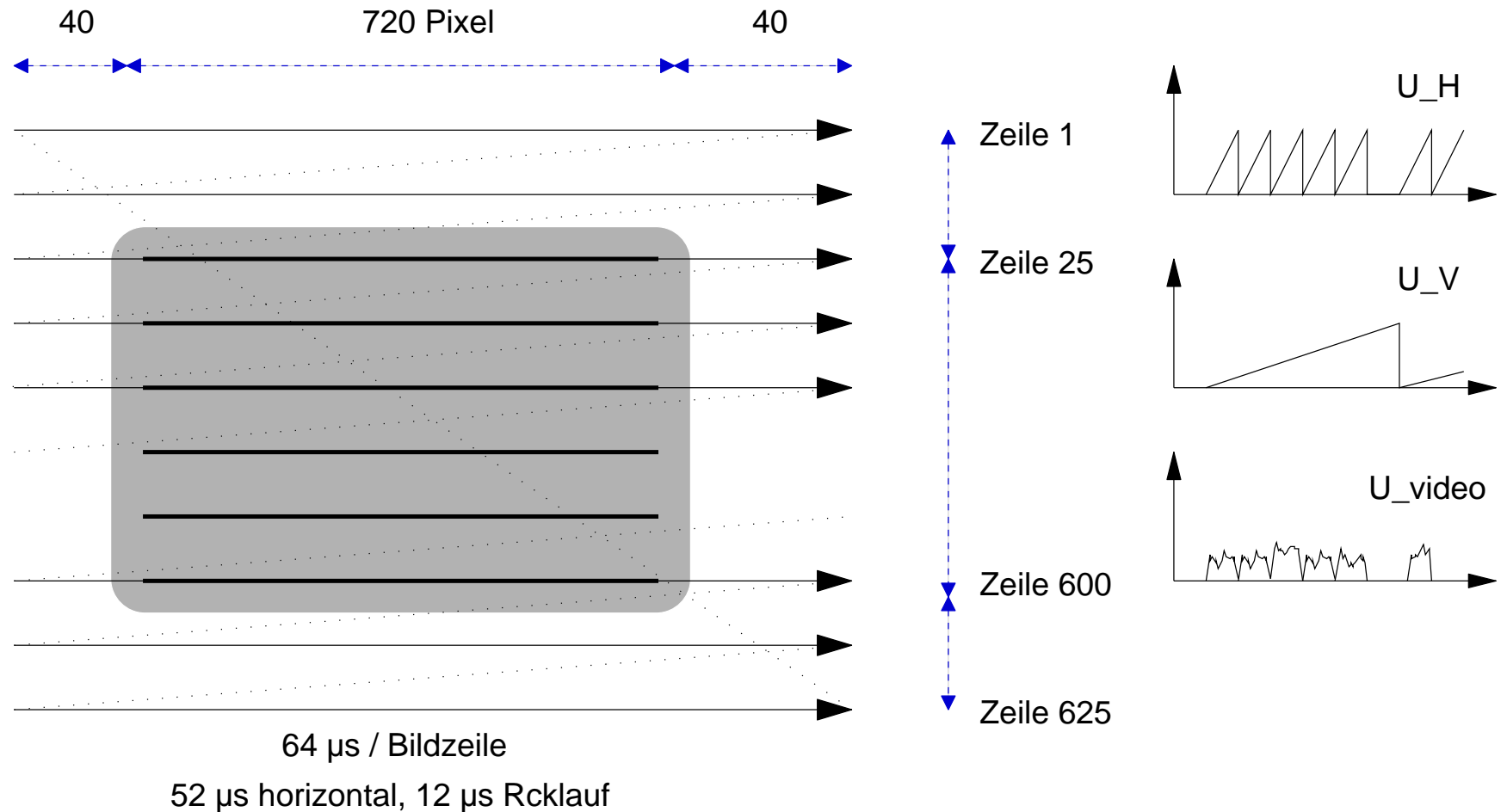
Fernsehen:



Braun'sche Röhre:

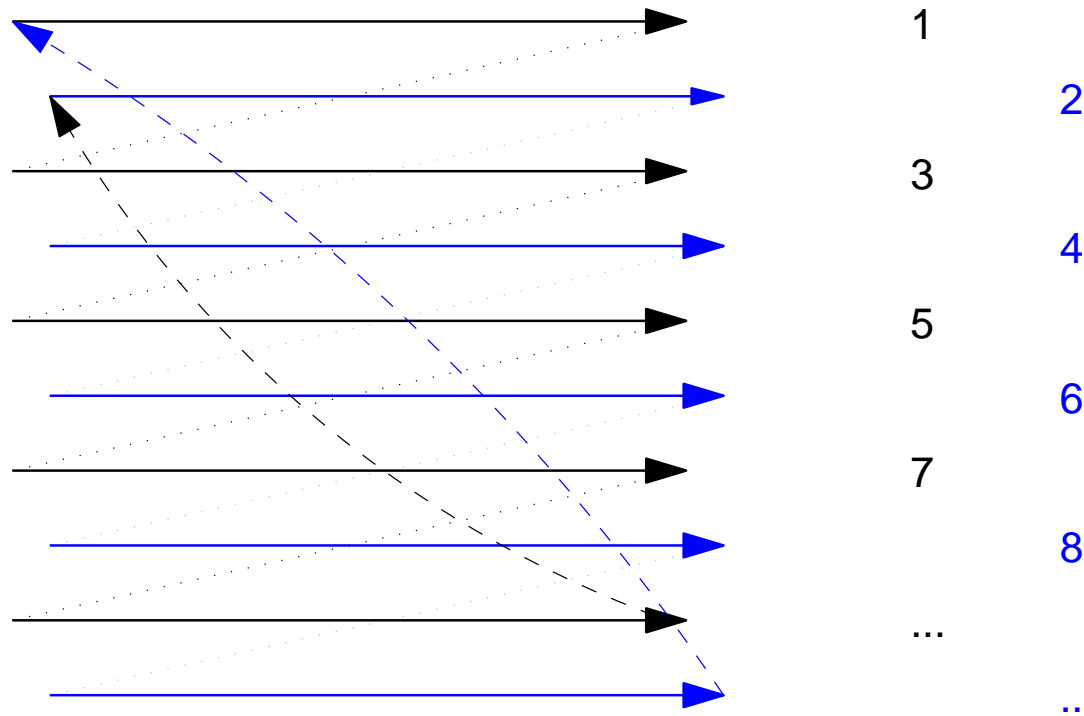
- fokussierter Elektronenstrahl (10+ KV), Leuchtschirm
- Farbfernsehen mit drei unabhängigen Glühkathoden
- magnetische Strahlableitung
- div. Varianten (Loch/Schlitzmaske, inline, ...)

Fernsehen: Bilderzeugung



- zeilenweise Abtastung
- Strahl dunkel für horizontalen und vertikalen Strahlrücklauf
- PAL: 625 (575) Zeilen / Bild, 800 (720) Pixel / Zeile

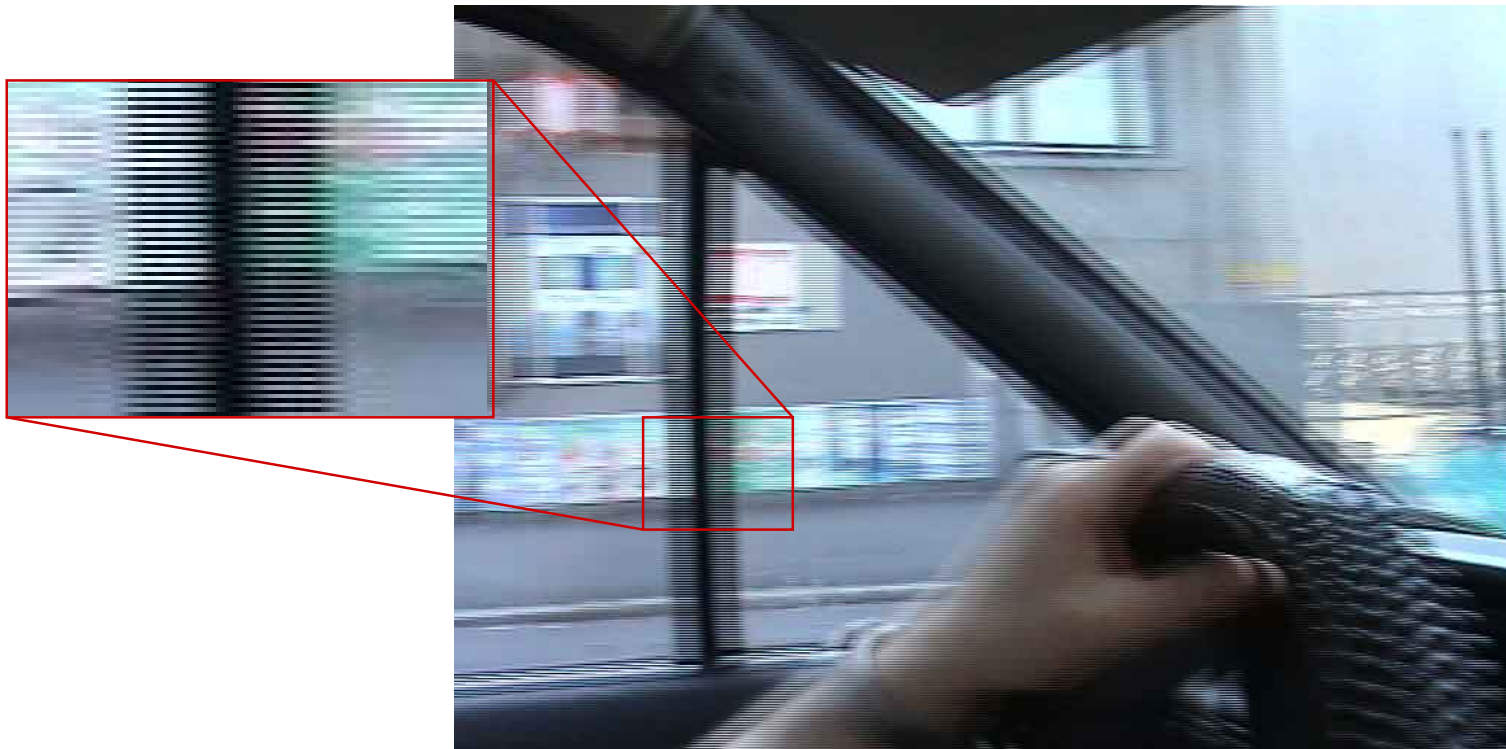
Fernsehen: Interlacing



"Zeilensprungverfahren":

- abwechselnde Übertragung von "Halbbildern"
- wegen zu kurzem Nachleuchten des Bildschirms
- nachträgliche Korrektur ("De-Interlacing") extrem aufwendig

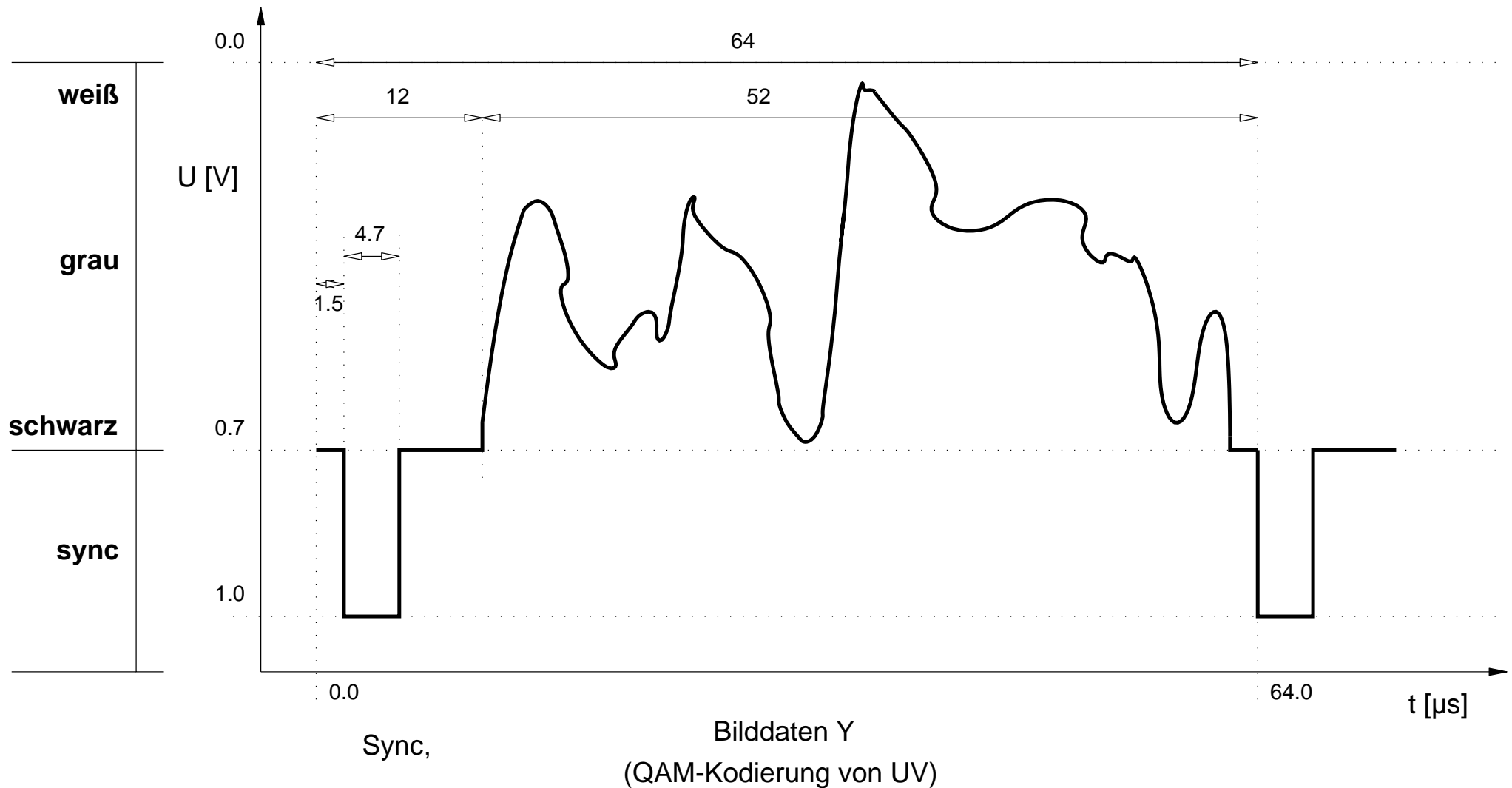
Fernsehen: De-Interlacing...



Umrechnung von Halbbildern auf Vollbilder?!

- Blend, Average, Weave, Blur, ...
- adaptiv: abhängig von den Bildinhalten (statisch, bewegt)
- Trick: Umrechnung auf halbe vertikale Auflösung
- Demos / Tricks: www.100fps.com

Fernsehen: Signalverlauf



- "composite" Signal: Y-Daten plus Sync-Impulse

PAL, NTSC, SECAM



| | | f_horiz kHz | f_vert Hz | Zeilen | Bandbr. MHz | f_audio MHz | |
|-------|-----------|----------------|--------------|--------|----------------|----------------|--|
| NTSC | 1953 | 15.734 | 60 | 525 | 4.2 | 4.5 | |
| SECAM | 1957/1968 | 15.625 | 50 | 625 | 5.0 | 5.5 | |
| PAL | 1967 | 15.625 | 50 | 625 | 5.0 | 5.5 | |

PAL: Prinzip

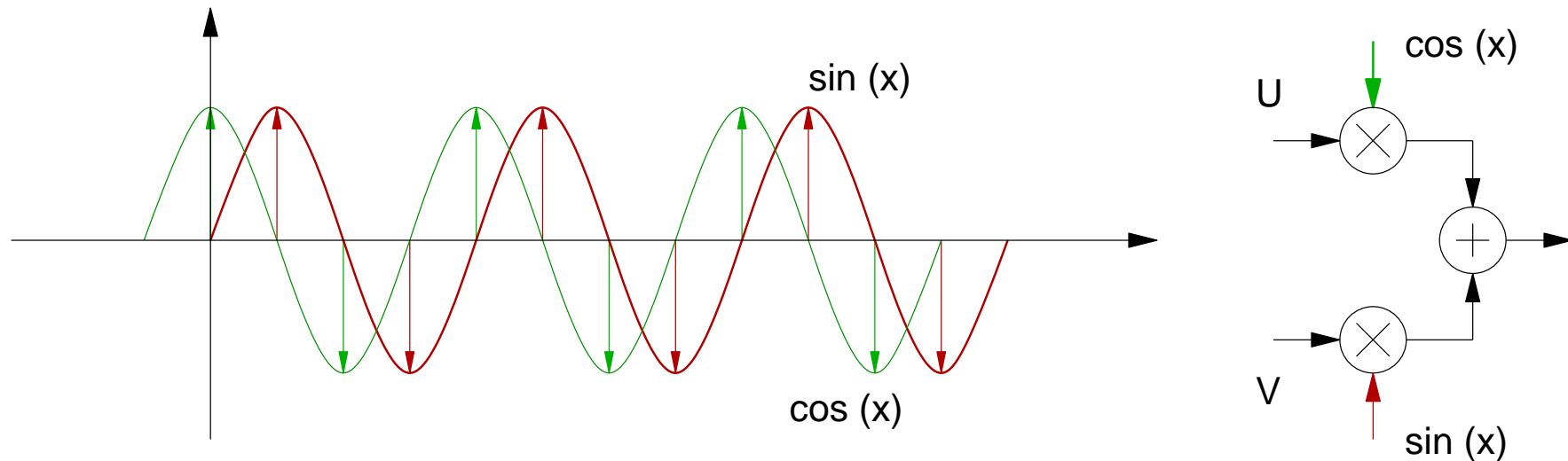
"phase alternating line"

- Überlagerung von Helligkeit- und Farbsignalen
- abwärtskompatibel zum S/W-Fernsehen

- YUV-Farbmodell
- QAM-Verfahren (Quadratur-Amplituden-Modulation)
- Farbträger mit 4.43361875 MHz
- Phase des V-Signals wechselt mit jeder Bildzeile

=> Phasenabweichungen "mitteln" sich aus

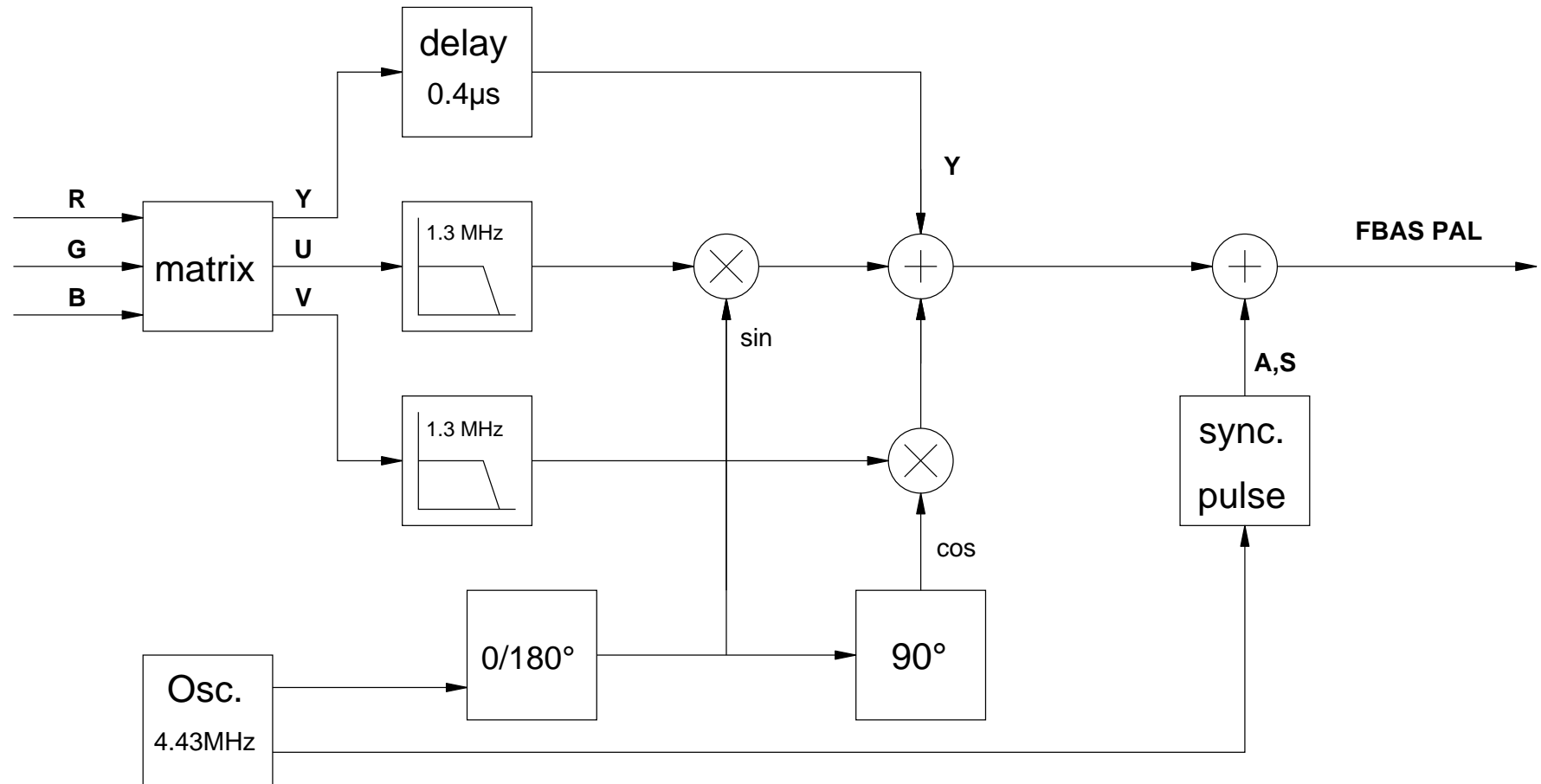
PAL: QAM



"Quadratur-Amplituden-Modulation"

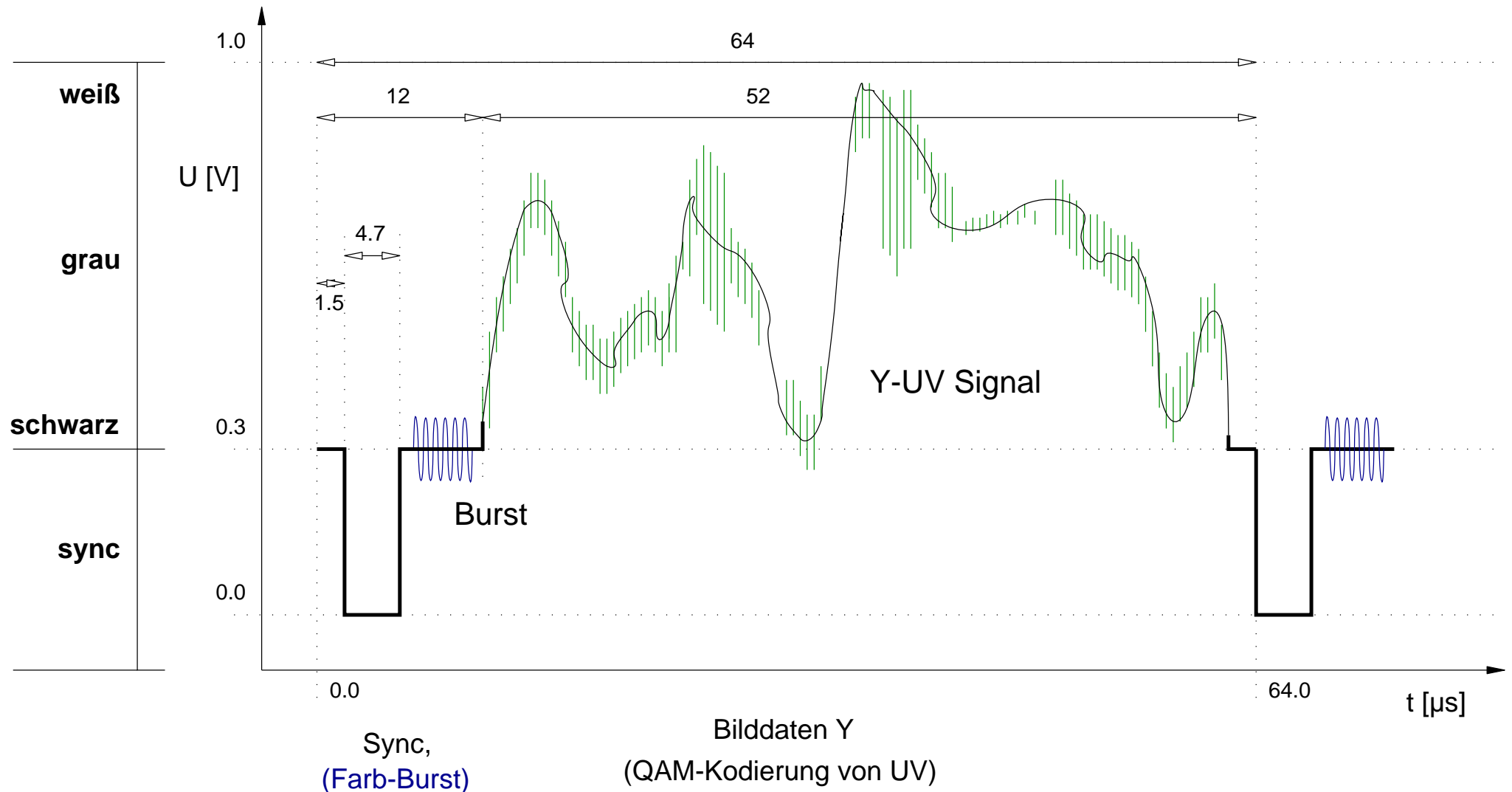
- Übertragen von zwei Signalen (U, V) auf einem Träger
 - durch phasenverschobene Multiplikation
 - zum Abtastzeitpunkt jeweils einer der \sin/\cos Terme Null
 - Rekonstruktion der Signale erfordert Phase des Trägers
 - extrem empfindlich gegen Phasenfehler
- scherzhaft: NTSC = "Never Twice the Same Color"

PAL: Encoder



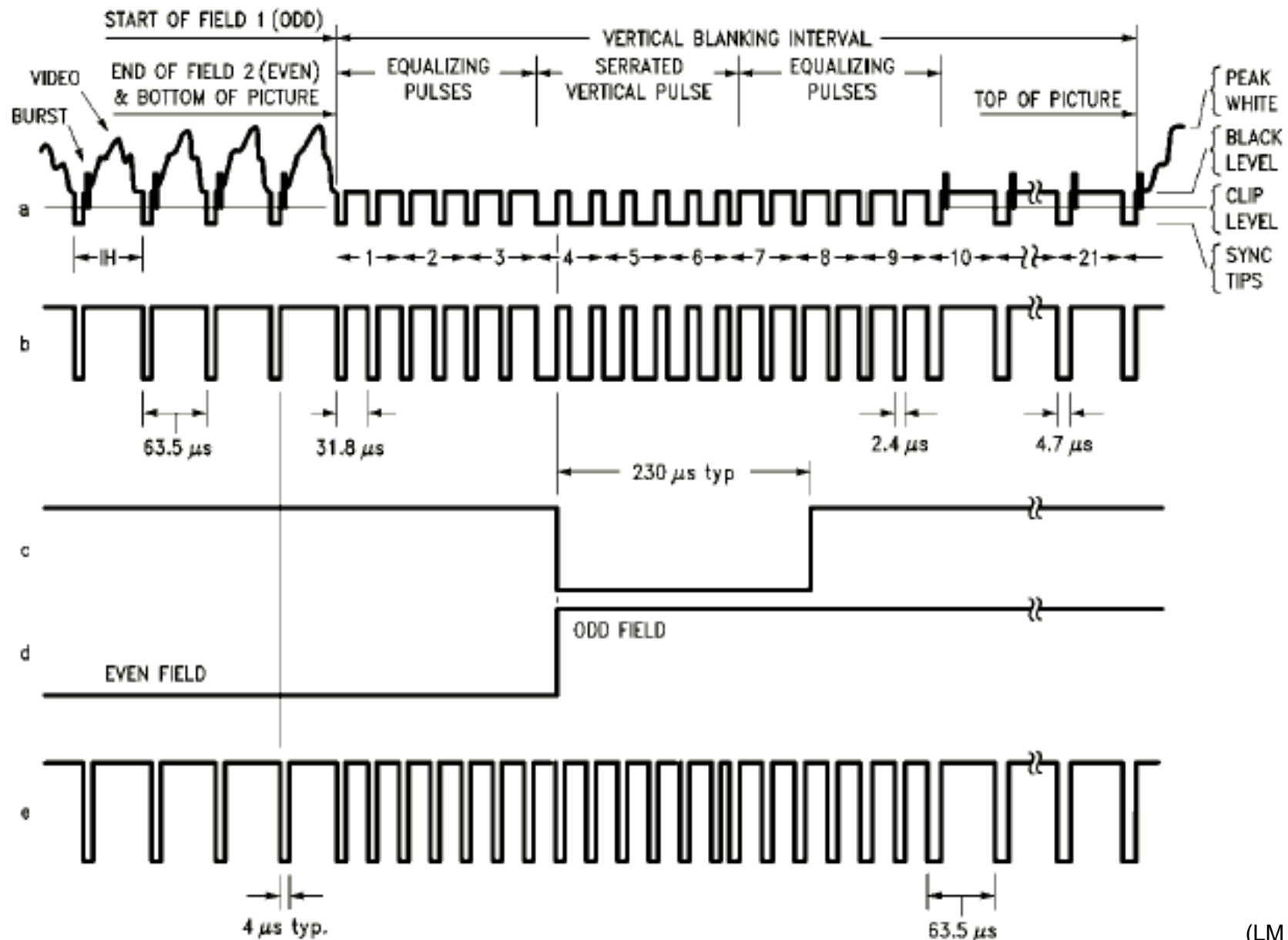
- "FBAS": Farb-Bild-Austast-Synchronisationssignal

PAL: Signalverlauf



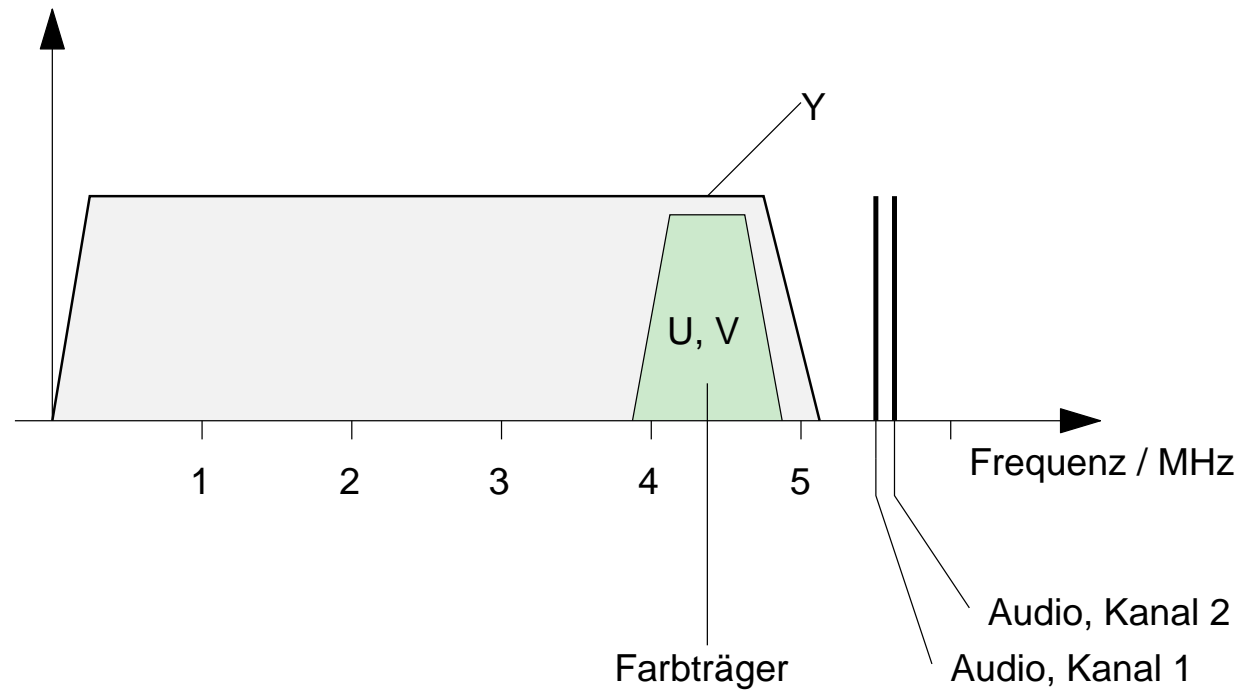
- Burst-Impuls erlaubt Synchronisation auf Phase des Farbträgers

PAL: H/V-Synchronisation



(LM 1881 data sheet)

PAL: Frequenzbereiche



- Helligkeitssignal (Y) mit ca. 5 MHz Bandbreite
- Farbsignale (U,V) in QAM um den Farbträger, 4.43.... MHz
- Audiosignale bei 5.50 und 5.74 MHz

Video Grabbing

digitale Aufzeichnung von analogem Video?!

- Synchronisation auf das Eingangssignal
- Abtastung, A/D-Wandlung
- Demodulation von Audio, Y/U/V

- erfordert Ausmitteln von Schwankungen
- z.B. autom. Korrektur zu kurzer / zu langer Bildzeilen
- entsprechende Kompensation der Samplezeitpunkte

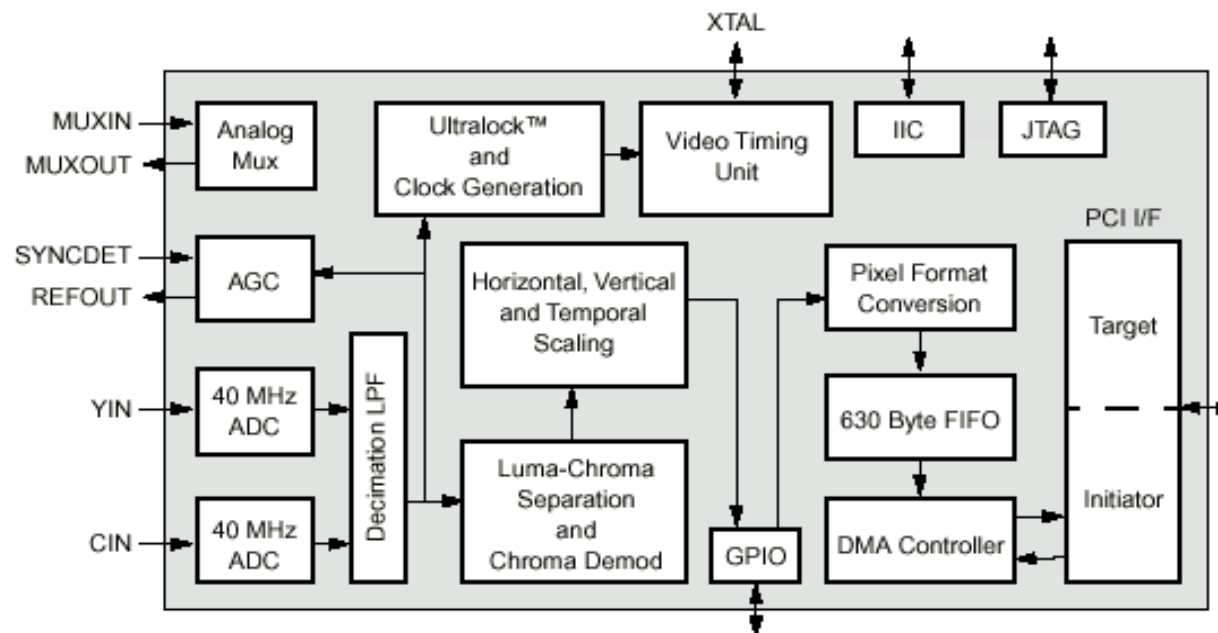
- De-Interlacing, Korrektur von "Kammeffekten"

- 720 x 576 Pixel RGB888, 25 fps: 30 MB Daten / Sekunde
- diverse Chips verfügbar

Grabbing: Brooktree 8x8 Chip

Bt848 is a complete, low cost single-chip solution for analog NTSC/PAL/SECAM video capture on the PCI bus. As a bus master, Bt848 does not require any local memory buffers to store video pixel data which significantly minimizes the hardware cost for this architecture. Bt848 takes advantage of the PCI-based system's high bandwidth and inherent multimedia capability. It is designed to be interoperable with any other PCI multimedia device at the component or board level, thus enabling video capture and overlay capability to be added to PCI systems in a modular fashion at low cost. The Bt848 solution is independent of the PCI system bus topology and may be used in a variety of system bus organizations: directly on a motherboard planar bus, on a card for a planar or secondary bus.

Functional Block Diagram



Distinguishing Features

- Fully PCI Rev. 2.1 compliant
- Auxiliary GPIO data port and video data port
- Supports image resolutions up to 768x576 (full PAL resolution)
- Supports complex clipping of video source
- Zero wait state PCI burst writes
- Field/frame masking support to throttle bandwidth to target
- Multiple YCrCb and RGB pixel formats supported on output
- Supports NTSC/SECAM/PAL analog input
- Image size scalable down to icon using vertical & horizontal interpolation filtering
- Multiple composite and S-video inputs
- Supports different destinations for even and odd fields
- Supports different color space/scaling factors for even and odd fields
- Support for mapping of video to 225 color palette
- VBI data capture for closed captioning, teletext and intercast data decoding

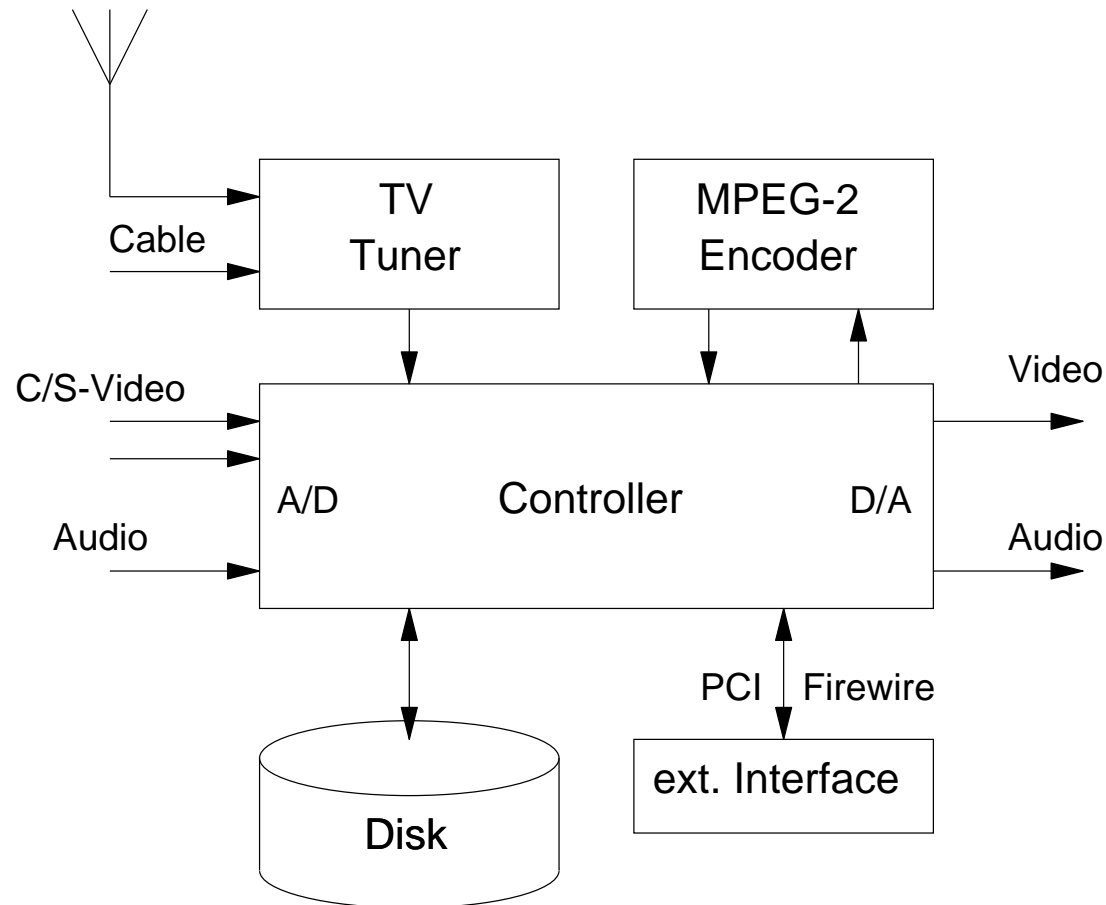
Grabbing: Karten

Vergleichstabelle analoge WinTV Karten

| | BUS Typ | TV-Tuner/ Audio | LKW Stereo Radio | Frame & AVI Clip Capture | Video text | Fernbe- dienung | Dolby Surround | Externe Video- eingänge | Betriebs- system | empf. VK (DM) |
|---|---------|---------------------------|------------------------|--------------------------------------|---------------|--------------------|-------------------|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------|
| WinTV Go Mod. 603 | PCI | Ja / Mono | - | Ja | Ja | Nein | Nein | 1 x Comp. | Win 95/98/ME NT 4.0/2000 | 129,- |
| WinTV Primio-FM Mod. 719 | PCI | Ja / Mono | ja | Ja | Ja | Ja | Nein | 1 x Comp. | Win 95/98/ME NT 4.0/2000 | 189,- |
| WinTV PCI-FM Mod. 718 | PCI | Ja / 2-Kanal Stereo | ja | Ja | Ja | Ja | Nein | 1 x Comp/ S-Video | Win 95/98/ME NT 4.0/2000 | 249,- |
| WinTV Theater Mod. 497 | PCI | Ja / 2-Kanal Stereo | Ja | Ja | Ja | Ja | Ja | 1 x Comp. + 1 x S-Video | Win 95/98/ME NT 4.0/2000 | 309,- |
| WinTV CinemaPro Mod. 288 | ISA | Ja / Mono | - | Ja | Ja | Nein | Nein | 1 x Comp. (S-Video optional) | Win 3.1x Win 95 Win NT | 699,- |

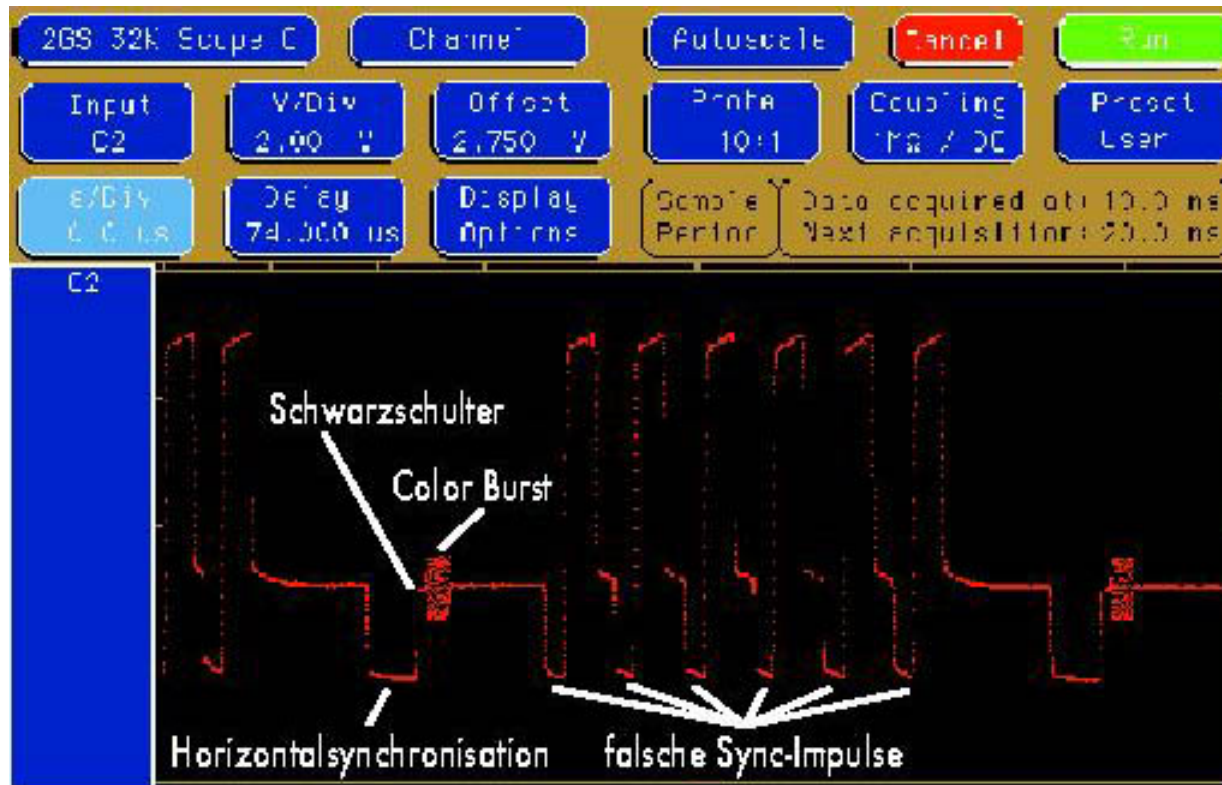
(Beispiele von www.hauppage.com, andere Hersteller/Anbieter entsprechend)

Digitaler Videorecorder, Timeshift



- "digitaler Videorecorder", z.B. MPEG-2 Aufzeichnung
- gleichzeitige Aufzeichnung und (zeitversetzte) Wiedergabe
- erste "single-chip" Lösungen erhältlich

Macrovision



Schutz gegen (analoge) Kopien per Videorekorder:

- zusätzliche (falsche) Synchronimpulse
- wechselnde Amplitude zur Verwirrung der Aussteuerung (AGC)
- im unsichtbaren Bereich: Fernseher ignoriert das Signal

(www.macrovision.com, ct 20/99 134)

Video: digitale Speicherung . . .

- 720x576 Pixel RGB888 bei 25 fps: 30 MB Daten / Sekunde
- unkomprimiertes Video liefert > 100 GByte / Stunde

=> Videodaten müssen extrem komprimiert werden

- Kompression des Einzelbilder (z.B. JPEG)
- Ausnutzen der Korrelationen aufeinanderfolgender Bilder
"Bewegungskompensation"
- Synchronisation von Audio, Video, Untertiteln, Suchhilfen, ...
- "interleaved" Dateiformate: AVI, ASF, MPEG, ...
- 32-bit Dateisystem: Dateigröße limitiert auf 4 GB (2 GB)
- erfordert 64-bit Systeme oder Verkettung mehrerer Dateien

AVI: *Audio Video Interleaved*



normal / interleaved

- RIFF-Dateiformat für Multimedia / Videos
- eingeführt mit Video for Windows (Win 3.11)
- definiert ca. 20 Chunk-Typen
- List-Chunk erlaubt "verwobene" Daten
 - Audiodaten, Videoframes (BMP), Audiodaten, ...
 - Datei muß vor Abspielen nicht voll geladen werden
- Spezifikation in Windows API, Übersicht in c't 94/11 S.327
- mittlerweile von ASF abgelöst (s.u.)

AVI: Beispiel

| | | | |
|--------------|---|--|---------------------|
| (0x00000000) | ID:<RIFF> Size:0x000fe964 Form Type = <AVI > | | RIFF: AVI |
| (0x0000000c) | ID:<LIST> Size:0x000007d4 List Type = <hdrl> | | Header |
| (0x00000018) | ID:<avih> Size:0x00000038 | | |
| (0x00000058) | ID:<LIST> Size:0x00000474 List Type = <strl> | | [c't 11/94 327ff] |
| (0x00000064) | ID:<strh> Size:0x00000038 | | |
| (0x000000a4) | ID:<strf> Size:0x00000428 | | |
| (0x000004d4) | ID:<LIST> Size:0x0000005c List Type = <strl> | | |
| (0x000004e0) | ID:<strh> Size:0x00000038 | | |
| (0x00000520) | ID:<strf> Size:0x00000010 | | |
| (0x00000538) | ID:<vedt> Size:0x00000008 | | |
| (0x00000548) | ID:<JUNK> Size:0x00000298 | | |
| (0x000007e8) | ID:<LIST> Size:0x000fd184 List Type = <movi> | | Daten (MOVI): |
| (0x000007f4) | ID:<LIST> Size:0x000005b0 List Type = <rec > | | Audio / Video / ... |
| (0x00000800) | ID:<01wb> Size:0x000005a4 | | |
| ... | /* einige Male nur Sound */ | | |
| (0x00004c98) | ID:<LIST> Size:0x000019da List Type = <rec > | | |
| (0x00004ca4) | ID:<00dc> Size:0x00001422 | | |
| (0x000060ce) | ID:<01wb> Size:0x000005a4 | | |
| ... | /* diverse Male Sound und Bild */ | | |
| (0x000db804) | ID:<LIST> Size:0x00002d72 List Type = <rec > | | |
| (0x000db810) | ID:<00dc> Size:0x00002d66 | | |
| ... | /* einige Male nur Bild */ | | |
| (0x000fd974) | ID:<idx1> Size:0x00000ff0 | | Index |

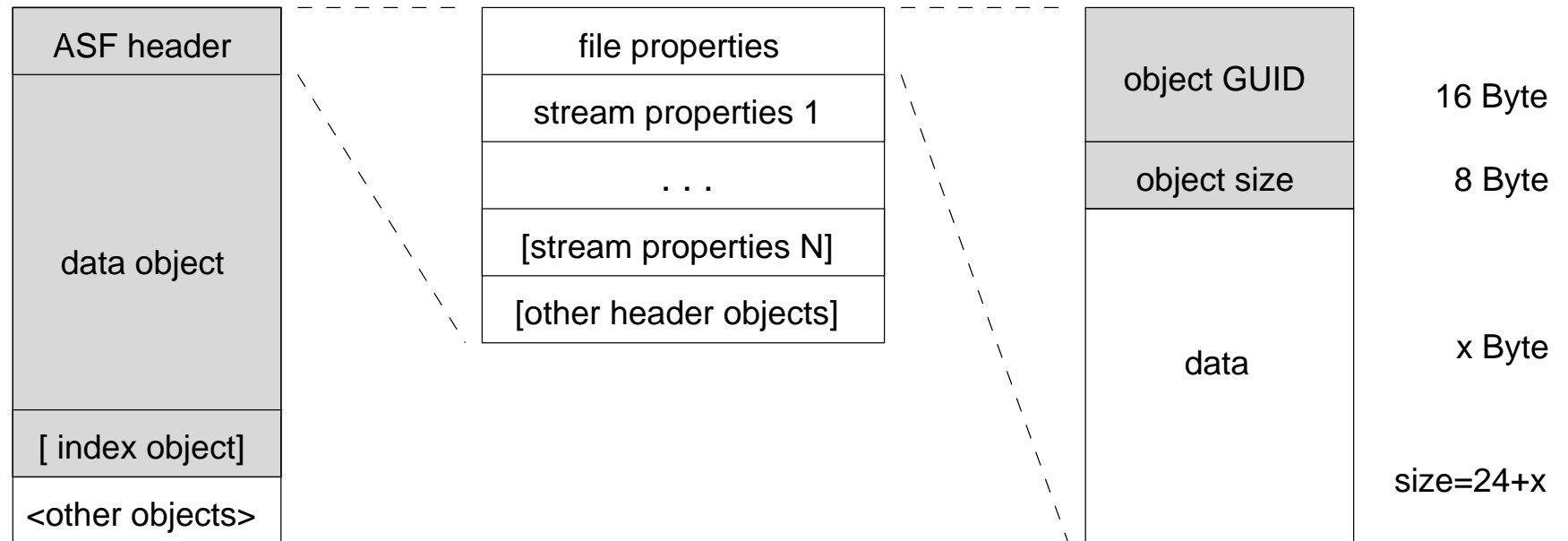
ASF: *Advanced Streaming Format*

"... an extensible file format designed to store synchronized multimedia data. It supports data delivery over a wide variety of networks and protocols, while still proving suitable for local playback. The explicit goal of ASF is to provide a basis for industry-wide multimedia interoperability, with ASF being adopted by all major streaming solution providers."

[Microsoft, Real Networks 1998]

- RIFF-ähnliche Struktur: header, index, interleaved data
- Chunks (="objects") per GUID gekennzeichnet
 - bei Bedarf Registrierung der GUIDs bei Microsoft
 - erlaubt z.B. Codec-Download
 - auch der Player identifiziert sich über seine GUID
 - sehr feine Copyright / Nutzungskontrolle
- siehe ASF-Spezifikation (Version 1.0, 26.02.1998)
- aber aktuelle Version (WMA) von M\$ nicht mehr dokumentiert

ASF: Object



- Datei besteht aus ASF objects (statt RIFF chunks)
- oberste Ebene: header / data / [Index] / [more objects]
- weitere Ebenen durch Einteilen des data-object
- insbesondere: mehrere Datenströme innerhalb des data-object
- Header-Object bei Bedarf wiederholt senden
- Größenfeld erlaubt Objekte bis zu 2^{64} Byte

ASF: GUID

GUID/UUID := "globally/universally unique IDs"

- 128-bit Signatur
- entwickelt für NCS (Apollo), übernommen in OSF/DCE und Windows
 - Ethernet-MAC Adresse plus Zeitmarke (eindeutig)
 - oder 47-bit Zufallsadresse plus Zeitmarke
 - Zeit mit 100ns Auflösung, Sequenznr. zur Korrektur (reboot)
 - eindeutig bis 3400 n.Chr.

ASF-Header: D6E229D1-35DA-11DA-9034-00A0C90349BE

ASF-Data: D6E229D2-35DA-11DA-9034-00A0C90349BE

ASF-Index: D6E229D3-35DA-11DA-9034-00A0C90349BE

usw. time-low-mid--high|seq.|ethernet----

- jeder Windows-Rechner eindeutig identifizierbar