

## Das elektronische Bild

### Film vs. Videobild:

- Filmbild: 24 fps, „Kinonorm“: 900p/24
- Videobild wird von Sensor (CCD = Charge Coupled Device) aufgenommen und in elektronische Informationen gewandelt
- Einzelbilder werden aufgenommen (Europa: 25 fps)
- Bildrate lässt sich aus Netzfrequenz ableiten, 50 Hz Netz → 25 Hz Videobild (1/2 Netzfrequenz)
- Ist die Übertragung parallel?? → Man bräuchte 520.833 Leitungen (entsprechend den „Bildpunkten“)
  - keine parallele Übertragung → serielle Übertragung
- Zerlegung des Bildes in Zeilen → jede Zeile wird einzeln (seriell) gesendet
- Röhrenfernseher schreibt das Bild Zeile für Zeile
  - Das Bild wird in Zeilen zerlegt und synchron von der Kamera zum Monitor seriell übertragen. (→ vgl. Kino: keine parallele Wiedergabe oder Transport)  
(stammt aus der Zeit, als Fernsehen erfunden wurde, heute zum Teil anders)

### Entwicklung des Fernsehens:

- 1884: Erfindung der Nipkow Scheibe durch Paul Julius Gottlieb Nipkow (1860 - 1940)
- pro Loch eine Zeile → ein Lichtstrahl, der über das Bild fährt
- Bild wird als Strom übertragen (Helligkeit als Bezug für Stromgröße) → Bei der Wiedergabe läuft jenes verkehrt herum ab → bei schneller Wiedergabe (synchron/ seriell) sieht man ein stehendes Bild

### Kino vs. Fernsehen:

	Kino	Fernsehen (Theorie)	Fernsehen (Praxis)
Bilder pro Sek. (fps)	24	25	50 Halbbilder
Bewegungsphasen	24	25	50
Abtastung	parallel/progressiv	progressiv	progressiv/Halbbilder
Zerlegung	nein	Zeilenweise	Zeilenweise
Übertragung	parallel	seriell	seriell
Wiedergabe	parallel/progressiv	Zeilenweise	Zeilenweise
Flimmerfrequenz	48 Hz	25 Hz	50 Hz

### 100 Hz Technologie:

- Verdopplung der Bildwiederholrate durch Speicherung des Bildes
- Enttäuschung durch die Digitaltechnik

Grundidee (gilt auch heute, egal ob analog/digital oder SD/HD)

„Zerlegung in Zeilen und serieller Transport“

## Fernsehnorm

Bilddauer, Zeilendauer & Zeilenfrequenz in Europa (SD):

- 25 Bilder pro Sekunde → Bilddauer  $T=1/f=1/25 \text{ Hz}= 40 \text{ ms}$
- 625 Zeilen pro Bild
- $40\text{ms}/625 \text{ Zeilen} = 64\mu\text{s}$  pro Zeile
- $64\mu\text{s}$  pro Zeile → Zeilenfrequenz  $f=1/T=1/64\mu\text{s}=15,625\text{kHz}$
- 15.625 Zeilen pro Sekunde

Bezogen auf USA / Japan:

- 30 Bilder pro Sekunde → Bilddauer  $T=1/f=1/30 \text{ Hz}= 33,33 \text{ ms}$
- 525 Zeilen pro Bild
- $33,33\text{ms}/525 \text{ Zeilen} = 63,49\mu\text{s}$  pro Zeile
- $63,49\mu\text{s}$  pro Zeile → Zeilenfrequenz  $f=1/T=1/63,49\mu\text{s}=15,750\text{kHz}$
- 15.750 Zeilen pro Sekunde

„Bildpunkte“:

- Europa:  
 $625 \cdot \frac{4}{3} = 833 \cdot 625 = 520833$
- USA / Japan:  
 $525 \cdot \frac{4}{3} = 700 \cdot 525 = 367500$

Zeilensprung:

- Steht die gesamte Zeit für das Bild zur Verfügung?
- 25 fps à 40ms mit 625 Zeilen
- 50 Halbbilder à 20ms mit 312,5 Zeilen
- Verzögerung durch:
  - o Umwandlungszeit des Chips in der Kamera
  - o Fernseher braucht Zeit, um Bild zu schreiben (Zeilen werden einzeln geschrieben)
- Prinzip Fernseher:
  - o Fernseher schreibt ein Halbbild, danach ein zweites (beide sind verkämmt)
- Verfahren für den Zeilensprung
  - o zwei  $4/3$  Halbbilder mit Lücken werden geschrieben
  - o nach 312,5 Zeilen springt das System wieder nach oben und schreibt das nächste Halbbild → insgesamt 625 Zeilen → gleiche Datenmenge wie 25 Vollbilder
- Austastung (Schwarzschtung) des Schreibers passiert horizontal nach fast jeder Zeile, vertikal 2x pro Bild, jeweils nach den Halbbildern

Aktiv vs. Passiv:

- $12\mu\text{s}$  werden von der Zeilendauer abgezogen (horizontale Austastung) →  $52\mu\text{s}$  pro Bildzeile
- 50 Zeilen werden abgezogen (vertikale Austastung) →  $36,8\text{ms}$  pro Bild → 25 Zeilen pro Halbbild
- passiv: komplettes Bild
- aktiv: Bildsignal mit fehlenden Zeilen → aktives Bild
  - um jenen Bildausschnitt wurde das Gehäuse des Fernsehers herum gebaut.
  - man sieht immer nur einen Ausschnitt des aktiven Bildes
- technisches Bild: 575 Zeilen, aktives Bild
- reales Bild: → es gibt keine Norm für einen Bildausschnitt bei Fernsehern

#### Overscan/Underscan:

- Overscan: Bild wird über das Gehäuse hinaus geschrieben, man sieht nur einen Ausschnitt
  - ➔ Profilmonitore verkleinern jenes Bild technisch
  - ➔ Underscan: gesamtes technisches Bild wird angezeigt

#### Safearea:

- Picture Safe (90 %) ➔ an allen Seiten wird ein Anteil des Bildes markiert
  - ➔ soll Sicherheit vorgaukeln, die nicht vorhanden ist
  - ➔ jedes Fernsehmodell hat seinen eigenen Overscanbereich
- Title Safe (80 %) ➔ für graphische Elemente (Bsp. Titel, Anzeigen, Graphiken)
  - ➔ siehe Senderlogos: sind oft weit ins Bild gerückt
- EBU (European Broadcasting Union) – Safe (93 %) ➔ Zone für moderne Fernseher
- Ein Professioneller Kamerasucher zeigt immer Underscan!!
  - ➔ bei Kameras sollte man jenes immer kontrollieren und in Frage stellen
  - ➔ Was nicht im Bild sein soll, darf nicht im Underscan zu sehen sein!!
  - ➔ Was auf jeden Fall im Bild sein soll, muss auch deutlich ins Bild (Overscan)!!

#### Aktiv vs. Passiv 2:

- Passiv: 625 Zeilen, 64µs Zeilendauer
- Aktiv: 575 Zeilen, 52µs Zeilendauer
- vertikal: 625 Zeilen – 575 Zeilen=50 Zeilen ➔ 2x25 Zeilen = 3,2ms Austastlücke
- horizontal: 64µs – 52µs=12µs ➔ 12 µs Austastlücke

#### Umrechnung in „Bildpunkte“:

- aktiv:

$$575 \cdot \frac{4}{3} = 766 \cdot 575 = 440.833 \text{ „Bildpunkte“ (vgl. passiv: 520.833 „Bildpunkte“)}$$

#### Fernsehnormen:

	Europa	USA / Japan
Zeilen (passiv)	625	525
Zeilen (aktiv)	575	485
Abtastung	Interlace	Interlace
Vollbilder pro Sekunde	25	30
Gesamt	575i/25	485i/30

- das „i“ steht für Halbbilder, welche einzeln übertragen werden. Es interessieren aktive Zeilen und Vollbilder!!
- Fernsehnorm = aktive Zeilen
- WICHTIG: Fernsehnorm ≠ FBAS- Farbcodiersysteme (PAL, NTSC und SECAM)

## Abtastverfahren

### Ablauf:

- 50 Bilder werden aufgenommen
- jeweils die Hälfte wird weggenommen (Zeilen werden gestrichen)
- auf dem Monitor sieht man 50 Bewegungsphasen aber nur die Hälfte der Zeilen  
 → 50 Halbbilder, 1/50s Belichtungszeit, 50 Bewegungsphasen
- halbe vertikale Auflösung bei Bewegung
- Interlace hat nur bei viel Bewegung im vertikalen ein Problem, nicht bei Standbild

### Progressive Scan (pSF = progressive segmented frame):

- 25 Bilder werden gemacht, jedes 2. Bild
- Bild wird in Bewegungsauflösung schlechter (ruckelt)
- Zerlegung des Vollbildes in 2 Halbbilder
- Übertragung läuft in 2 Halbbildern ab → „dem Fernseher ist es egal“  
 → Es wird eine Vorlage getrennt, progressives Bild in zwei Teilen übertragen  
 Vollbild segmentieren! Zwei segmentierte Halbbilder aus einer Bewegungsphase!  
 → 25 Vollbilder, 1/50s Belichtung, 25 Bewegungsphasen, volle vertikale Auflösung,  
 Transport in segmented Frames

	Kino	Fernsehen (pSF)	Fernsehen (interlace)
Bilder pro Sek. (fps)	24	25	50 Halbbilder
Bewegungsphasen	24	25	50
Abtastung	parallel/progressiv	progressiv/Vollbild (Frame)	progressiv/Halbbilder
Zerlegung	nein	Zeilenweise	Zeilenweise
Übertragung	parallel	seriell	seriell
Wiedergabe	parallel/progressiv	Zeilenweise, segmented Frame	Zeilenweise
Flimmerfrequenz	48 Hz	50 Hz	50 Hz
Norm	900p/24	575pSF/25	575i/25

### Normumwandlung:

- Parameter werden umgeformt (Zeilen und Bilder pro Sekunde → Interlace gleich)
- Europa → USA/Japan:
  - o 575 Zeilen auf 485 Zeilen, 50 Bewegungsphasen auf 60 Halbbilder
- USA/Japan → Europa:
  - o 485 Zeilen auf 575 Zeilen, 60 Bewegungsphasen auf 50 Halbbilder
- Normumwandlung gehört zum Tagesgeschäft

### Kino ins Fernsehen:

- 24 fps auf 25i und 30i
- Europa: Film wird schneller laufen gelassen (4 %) → Ton wird runtergepitcht
- jedes Filmbild wird in zwei Halbbilder (pSF) verteilt
  
- USA/Japan:
  - o Jedes erste Filmbild wird auf zwei Halbbilder verteilt
  - o Jedes zweite Filmbild wird auf drei Halbbilder verteilt
- Rechnung:  $12 \times 2 = 24 + 12 \times 3 = 36 = 60/SF \rightarrow 30/pSF$   
 → 2:3 Pulldown