

Pegel / WFM (Ergänzung)

- je öfter eine Zeile im Bild vorkommt, desto intensiver erscheint sie auf dem WFM
- Darstellung oben und unten entspricht dem Videopegel, nicht der Lage im Bild

Gamma

- Pegelbereich: alles zwischen schwarz und weiß → Mittelhelle Bildpartie
- Systemkennlinie:
 - o Wunsch: linearer Verlauf → 50% heller aufgenommen = 50% heller angezeigt
 - o Messung des Monitors zeigt Abweichung an → gekrümmter Verlauf
 - o liegt an der Bauweise (→ Funktionsprinzip) des Monitors
- Monitore mit Bildröhre haben ein Gamma von 2,2 (Gamma des Fernsehens)
- aus finanziellen Gründen (Monitore sollten bezahlbar bleiben), passiert die Korrektur in der Kamera → γ -Vorentzerrung
- ausgegebene Leuchtdichte
$$L = \frac{L}{L_{\max}} = \left(\frac{U}{U_{\max}} \right)^{\gamma_w}$$
- Gamma bei der Aufnahme $\gamma_A = (\gamma_w)^{-1}$
- jeder Pegel aus der Kamera ist Gamma-vorentzerrt → Gamma steckt schon im Pegel drin
- Aufnahmewert bei der Kamera $\gamma_A = 0,45 = (2,2)^{-1}$
- Rechnung:
 - o Aufnahme: Signalpegel = (Kamerapegel)^{0,45} → Signalpegel = 0,5%^{0,45} = 0,73%
 - o Wiedergabe: Signalpegel = (Monitorpegel)^{2,2} → Monitorpegel = 0,73%^{2,2} = 0,5%

Gamma im Bild:

- Betrachtung von „über alles“ Kennlinie bei verschiedenen Kamera-Gammawerten
 - o $\gamma = 0,45$: linearer Verlauf der Kennlinie → gleiche Verteilung der Graustufen
 - o $\gamma > 0,45$: Kurve nach oben gekrümmt → hellere Graustufen
 - o $\gamma < 0,45$: Kurve nach unten gekrümmt → dunklere Graustufen
- technische Voreinstellung wird in der Kamera zu stilistischem Mittel (Gamma Regelung)
- beim Fernseher $\gamma = 2,2$ (→ Funktionsprinzip)
- bei der Kamera $\gamma = 0,45$ (→ Elektronische Schaltung)

Gamma vs. Monitor

- LCD-Monitor wandelt auf $\gamma = 2,2$ um (→ Elektronische Schaltung)
- man könnte die Gammakorrektur bei beiden Geräten theoretisch abschalten und hätte trotzdem eine lineare Kennlinie
- Gamma bleibt aber auf Grund der Abwärtskompatibilität eingeschaltet, weil es so keinen Unterschied geben muss zwischen Videos mit oder ohne Gamma (Bsp. Archive)

Gamma vs. Computer/ Betriebssysteme:

- PC: simuliert eine Kamera ($\gamma = 0,45$, elektronisch erzeugt) → Monitor läuft mit $\gamma = 2,2$ (egal ob Röhre oder LCD)
- MAC:
 - o ab 10.6: Systemgamma $\gamma = 0,45$ → Wiedergabe auf Monitor (Röhre oder LCD) mit $\gamma = 2,2$

- vor 10.6: Systemgamma $\gamma = 0,56$:
 - Sinn: bessere Grafikumsetzung für das Betriebssystem
 - Nachteil: man brauchte eigene Monitore mit $\gamma = 1,8$

- ➔ LCD/PDP erzeugen Gamma elektronisch
- ➔ Gamma ist unabhängig von der Fernsehnorm

Bandbreite:

- Frequenzen im Bild → Pegelwechsel pro Sekunde
- Schachbrett (Theorie):
 - 575 Zeilen → 4:3 Bildseitenverhältnis → $575 \times 4/3 = 766$ „Bildpunkte“ pro Zeile
 - $766/2 = 383$ Perioden pro Zeile (Schwarz/Weiß Wechsel)
 - $383/52\mu\text{s} = 7.365.385$ Perioden pro Sekunde → 7,4MHz Schachbrettfrequenz
- ➔ Wenn das Bild aus lauter schwarz/weiß Wechseln besteht, erreicht man die maximale Bandbreite (Grenzfrequenz)
- ➔ Problem an der Theorie: Man müsste das Schachbrett perfekt ausrichten und es dürfte keine Bewegung geben

- Moiré: Raster mit ähnlicher Auflösung oder ähnlicher Frequenz erzeugen bei Bewegung neue Bewegungen und Frequenzen
- Ray D. Kell (1934):
 - Ein Fernsehsystem mit 100 Zeilen kann eine Bildvorlage mit 67 Zeilen abbilden
 - Kell – Faktor: $0,67 \approx 0,7$
 - $575 \text{ Zeilen} \times 0,7 = 400 \text{ Zeilen}$
- ➔ In der Praxis können wir mit 575 aktiven Zeilen eine Bildvorlage mit 400 Zeilen abbilden

- Schachbrett (Praxis):
 - $575 \text{ Zeilen} \rightarrow 575 \times 0,7 = 400 \text{ Zeilen}$
 - $400 \text{ Zeilen} \rightarrow 4:3 \text{ Bildseitenverhältnis} \rightarrow 400 \times 4/3 = 533$ „Bildpunkte“ pro Zeile
 - $533/2 = 266$ Perioden pro Zeile (Schwarz/Weiß Wechsel)
 - $266/52\mu\text{s} = 5.115.385$ Perioden pro Sekunde → 5MHz Schachbrettfrequenz
- ➔ In der analogen Welt hat ein Videosignal mit voller Qualität eine Bandbreite von 5MHz (5,1MHz) (Grenzfrequenz)!

Sensor vs. Inhalt:

- Überabtastung : technische Zeilen vs. inhaltliche Zeilen (sind breiter)
- Welle und Frequenz (→ Spektrum)
 - alle Frequenzen zwischen 0-5 MHz sind möglich → kontinuierliches Spektrum
 - enthaltene Information:
 - hohe Frequenzen → feine Details
 - niedrige Frequenzen → Flächen („flächiges Bild“)
- ➔ Analoge Qualität: Bandbreite

Zeilen vs. Frequenzen:

- $575 \text{ Zeilen} \rightarrow 7,4\text{MHz}$ (Theorie Fernsehen), $400 \text{ Zeilen} \rightarrow 5\text{MHz}$ (Praxis Fernsehen)
- $256 \text{ Zeilen} \rightarrow 3,7\text{MHz}$ (FBAS/PAL), $240 \text{ Zeilen} \rightarrow 3\text{MHz}$ (VHS)
- ➔ analoge Qualität ist abhängig von Schnittstelle und Signalquelle (Generator, Kamera, etc.)
- ➔ Nicht alle Schnittstellen/Quellen können hohe Frequenzen (Details) liefern!