

16:9

4:3 vs. 16:9

- 1,33:1 = 4:3 → auf diesem Format basierten alle bisherigen Ideen
- 16:9 ist genau um $\frac{1}{4}$ breiter → 1,77:1
- hauptsächlich wird mittlerweile 16:9 ausgestrahlt, 4:3 Sendungen sind eher eine Randerscheinung
- 4:3 → 768x576 Pixel; 16:9 → 1024x576 Pixel
 - ➔ digitales Signal hat 720x576 Pixel (1,25:1)

Pixel Geometrie

- Quadratische Pixel (Bsp. PC mit Bildprogramm) → 720x576 (1,25:1) → Kreis wird ins Bild eingefügt → Bild wird auf Fernseher (rechteckige Pixel, 4:3) gezeigt → Kreis ist in der Horizontalen gestreckt
- für korrekte Anzeige muss das Bild zuvor um skaliert werden (Stauchung)
 - ➔ Prozess findet in der Kamera statt (geschlossenes System)
 - ➔ Rechteckpixel nur in der SD Videowelt (HD, PC, ... → quadratische Pixel)

Übersicht:

- 4:3 = 1,33:1
- 720x576 = 1,25:1 (rechteckige Pixel)
- 768x576 = 1,33:1 (quadratische Pixel)
- 16:9 = 1,77:1
- 1024x576 = 1,77:1 (quadratische Pixel)
 - ➔ Es gibt für 1024x576 Pixel kein Signal!!

16:9 Full Format

- 1024x576 → 720x576 (Bild wird in der Horizontalen auf 12:9 gestaucht)
 - ➔ anamorphotisches System
 - ➔ Full Format = alle Zeilen + anamorphotisch
- Signalverlauf:
 - Kamera gibt ein 16:9 Signal aus
 - Signal wird auf Full Format umgerechnet
 - 4:3 Fernseher zeigt es gequetscht an (so, wie es ankommt)
 - 16:9 Fernseher streckt es wieder auf die korrekte Breite
 - ➔ es gibt auf keinem der Fernseher schwarze Ränder

Sendeabwicklung (Schema)

- analog:
 - Kabel
 - Satellit
 - ➔ Full Format darf nicht gesendet werden (Fernseher kann Bild nicht ändern)
- digital (DVB-):
 - C (Kabel)
 - T (Antenne)
 - S (Satellit)
 - ➔ Full Format kann gesendet werden (Empfänger kann das Bild für den Fernseher regeln)

4:3 Letterbox über den analogen Sendeweg

- Signalverlauf:
 - o Kamera gibt ein 16:9 Signal aus
 - o Signal wird über die Diagonale gestaucht → Bildinfos über Vertikale gehen verloren → Bild hat 432 Zeilen → restliche Zeilen werden schwarz gemacht, um Bild voll zu bekommen und senden zu können
 - o 4:3 Fernseher zeigt das Bild mit schwarzen Balken an
 - o 16:9 Fernseher zeigt entweder das 4:3 Bild mit schwarz außen herum oder FF (Bild wird über die Horizontale gestreckt)
 - o Zoom beim 16:9 Fernseher ermöglicht es, das Bild auf die gesamte Fläche zu ziehen (→ Qualitätsverlust, 432 Zeilen werden auf 575 Zeilen gezeigt)

Sendeabwicklung (Update)

- analog:
 - o 4:3 Letterbox:
 - 4:3 TV: Letterbox
 - 16:9 TV: Interpolation
- digital:
 - o Set-Top-Box (4:3 oder 16:9), muss richtig eingestellt sein

DVD/Kinofilm vs. 16:9

- ein weiteres Kinoformat ist 2,35:1 (auf DVDs vermerkt)
- 2,35:1 = 21,15:9 (1354x576 Pixel)
- auf 4:3: Letterbox mit großem schwarzen Rand (317 Zeilen Bildinhalt)
- auf 16:9: FF + Letterbox mit schwarzen Balken (421 Zeilen Bildinhalt) → 16:9 FF Letterbox
➔ Es gibt kein Signal für 2,35:1
- Signalerlauf:
 - o Film besteht aus 2,35:1 Material
 - o Signal wird zu 16:9 Letterbox umgerechnet (421 Zeilen)
 - o Signal wird zu 16:9 FF Letterbox umgerechnet (Stauchung in der Horizontalen, 421 Zeilen)
- im HD Bereich liegt schon 16:9 vor → man braucht nur die anamorphotische Bearbeitung

Consumer-Kameras vs. Formatumschaltung

- 1/3" 4:3 IT-Sensor:
 - o 4:3 Betrieb, gesamter Sensor, 575 Zeilen
 - o 16:9 Betrieb, ¾ Sensor (Letterbox mit Balken), 431 Zeilen
- ➔ 16:9 ist nicht gleich 16:9 → 16:9 Broadcast = 16:9 FF

Bildseitenverhältnis vs. Auflösung

- Super 35-Film: 24,89x18,66mm (1,33:1) → Bildseitenverhältnis 2,35:1
- zwei Möglichkeiten der Aufzeichnung des Formates:
 - o Framing: Kamera und Monitor werden abgeklebt, sodass nur ein Ausschnitt des Films bespielt wird → Zeilen werden reduziert
 - o Anamorph: Linse, die breiteres Bild gestaucht aufnimmt (im Kino muss Gegenlinse vorhanden sein)

Aufzeichnung

Geschichte

- Bandmaschinen mit Messgeräten → 1 Ingenieur pro Aufzeichnungsgerät
- VHS Rekorder: Wiedergabekopf bewegt sich mit (→ Standbild in den Pausen)
- Bänder nutzen mit der Zeit ab, weil der Kopf das Band berühren muss, um etwas zeigen zu können
- Aufzeichnungsformen (analog):
 - o VHS (1976, ½" Band, 3MHz)
 - o S-VHS (1987, ½" Band, 4MHz)
 - o Super-8 (1985, 8mm Band, ?? MHz)
 - o Hi-8 (1989, 8mm Band, 5MHz)
- BetacamSP (Sony, 1986), Komponenten Y, C_R, C_B (5MHz, 2x2,5MHz), ½" Band

Analog vs. Digital

- analog: kontinuierliches Signal → zu jeder Zeit jeder Wert
- digital: diskretes Signal → zu bestimmten Zeiten ein bestimmte Werte

Komponenten & Abtastraster

Signal	analog		digital		Abtastraster
	Zeilen	Bandbreite	Zeilen	Pixel	
Y	575	5MHz	576	720	4
C_R	575	2,5MHz	576	360	2
C_B	575	2,5MHz	576	360	2

- 4 entspricht in der SD-Welt 5MHz (bei 3 wäre Qualitätsverlust vorhanden)
- gleiche Idee bei digital: Halbe Auflösung der Farbdifferenzsignale
- Abtastfrequenz 13,5MHz ($f_A \geq 2 \cdot f_S$)

Video-Abtastung

- 10 Bit = $2^{10} = 1024$ → 64-940 (= S-W) → 876 Pegelstufen
- 8 Bit = $2^8 = 256$ → 16-235 (= S-W) → 219 Pegelstufen
- Y-Signal:
 - o 720x576 Pixel * 10 Bit * 25 Bilder/Sek = 103,68MBit/s
- C_R / C_B -Signale:
 - o 360x576 Pixel * 10 Bit * 25 Bilder/Sek = 51,84MBit/s
 - 207,36MBit/s Gesamt-Netto-Datenrate
 - digitale Qualität = Datenrate

MAZ-Signale

- analog: FBAS oder Komponenten
- digital: Komponenten mit/ohne Datenreduktion

Downsampling

- $Y C_R C_B$ entspricht 4:2:2 → auf 4:1:1 runter sampeln (Halbierung der Pixel pro Zeile)
- auf 4:2:0 sampeln → es werden nur die Hälfte der Zeilen gesendet
 - Luminanz bleibt in beiden Fällen auf voller Qualität
 - 155,52MBit/s (je 50MBit/s gespart entweder durch 4:1:1 oder durch 4:2:0)

- für eine 8Bit Abtastung ergibt sich entsprechend:
 - o 4:2:2 → 165,89Mbit/s
 - o 4:1:1/4:2:0 → 124,42Mbit/s
- ➔ Ziel: Die Datenrate ohne visuelle Verluste zu reduzieren. Redundante Daten sollen dabei nur einmal gesendet werden und irrelevante Daten möglichst gar nicht.
- ➔ Eine Aufzeichnung mit Datenreduktion macht ein Signal immer schlechter!! Die Frage sollte immer sein, wie viel...

MAZ-Formate:

- HDD5 (Panasonic, verlustlos)
- Sony Betacam Digital → in vielen Produktionsstätten Standard (JPEG)
- DVCPPro (Panasonic, JPEG)
- IMX (Sony, MPEG)
 - ➔ in den meisten Fällen ist die Datenreduktion schon integriert (JPEG, MPEG)
 - ➔ die mathematischen Algorithmen der Datenreduktion bestimmen, wie gut das Bild ist, was man zeigen kann
 - ➔ WICHTIG: Beim Kopieren muss zunächst mindestens dekodiert werden (auch analoge Überspielung wäre möglich)
 - ➔ Codecs sollten nicht gemischt werden, weil sie nicht miteinander kommunizieren können

Codec-Generationen

- Kamera zeichnet datenreduziert auf BetaCam auf
- Material wird über MAZ auf ein AVID überspielt, dort wieder komprimiert (1. Generation)
- geschnittenes Material wird wieder auf Kassette überspielt (2. Generation)
- es wird per Satellit zum Studio gesendet (3. Generation)
- dort wird es wieder auf eine Kassette aufgenommen (4. Generation)
- es werden fehlende Grafiken eingefügt (5. Generation)
- es wird an die Sendeabwicklung gesendet (6. Generation)
- per Satellit wird es zum Zuschauer übermittelt (7 + 8 Generation)
- der Zuschauer zeichnet es evtl. auf Festplatte auf (9. Generation)
 - ➔ das Signal besteht nicht mehr aus der vollen Anzahl an Pixeln, wenn es beim Zuschauer ankommt, sieht aber trotzdem noch einigermaßen gut aus