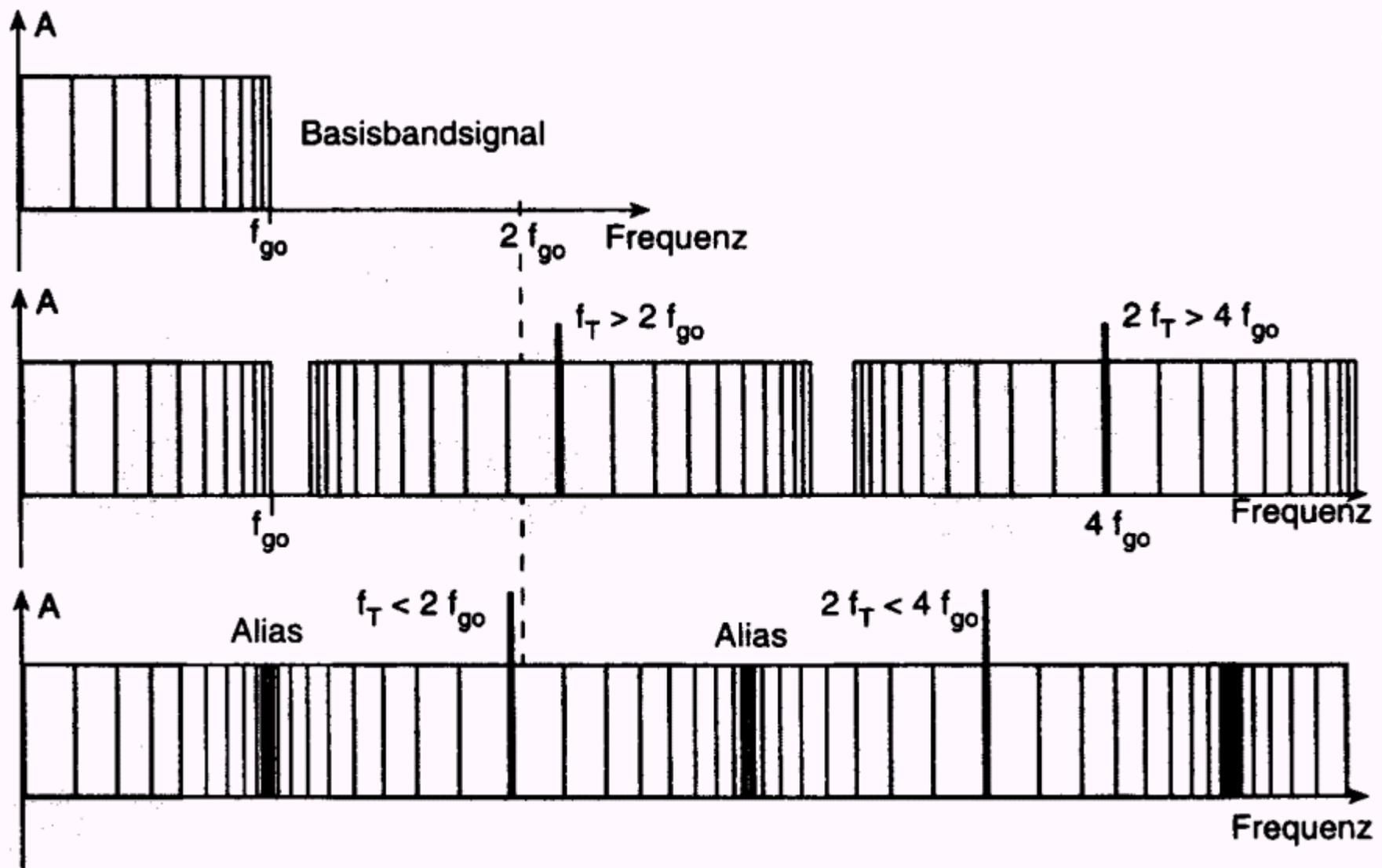

Digitale Bilder

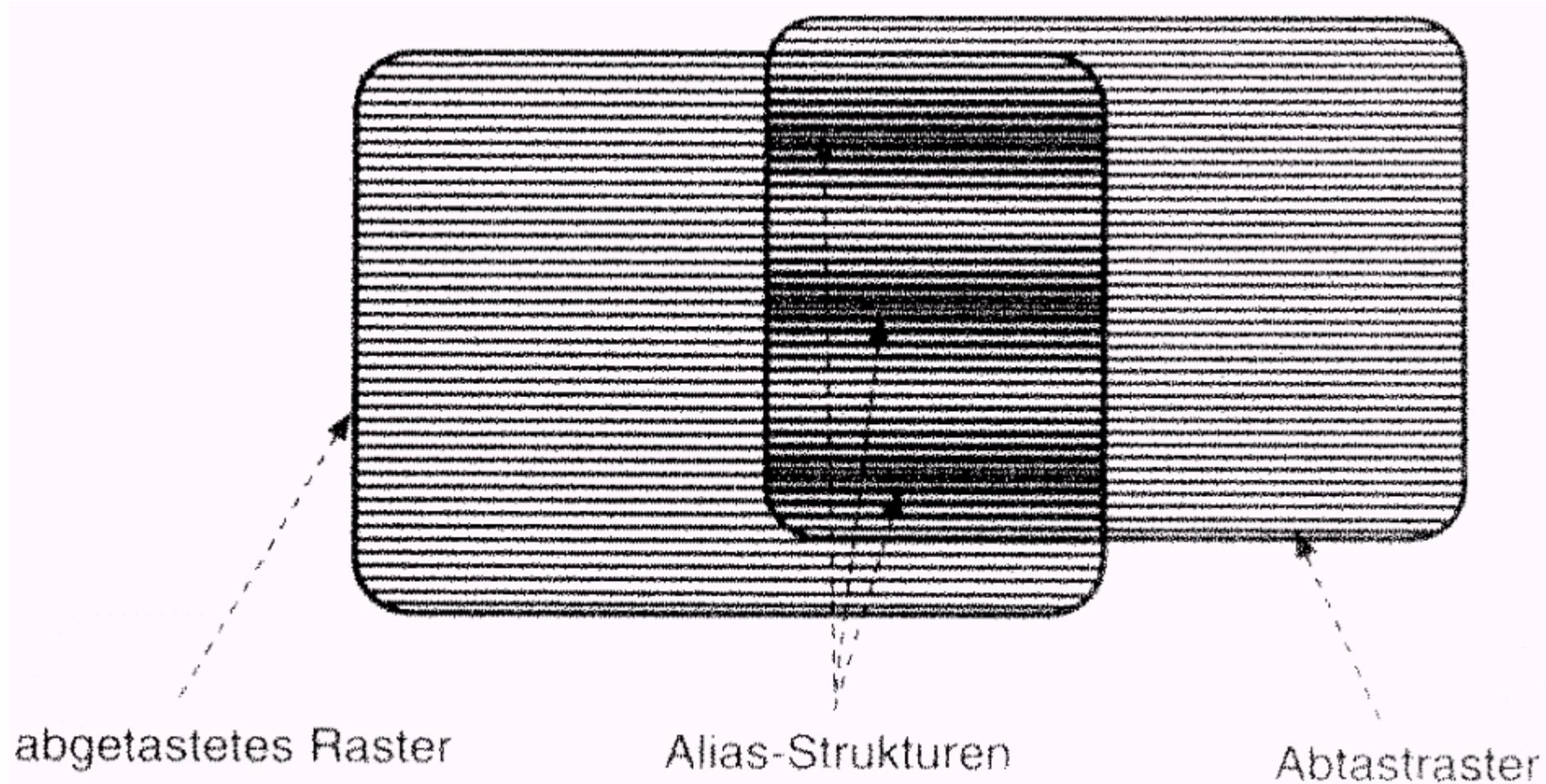
Dipl.-Ing. Guido Heising

1. Digitalisierung von Video-Signalen



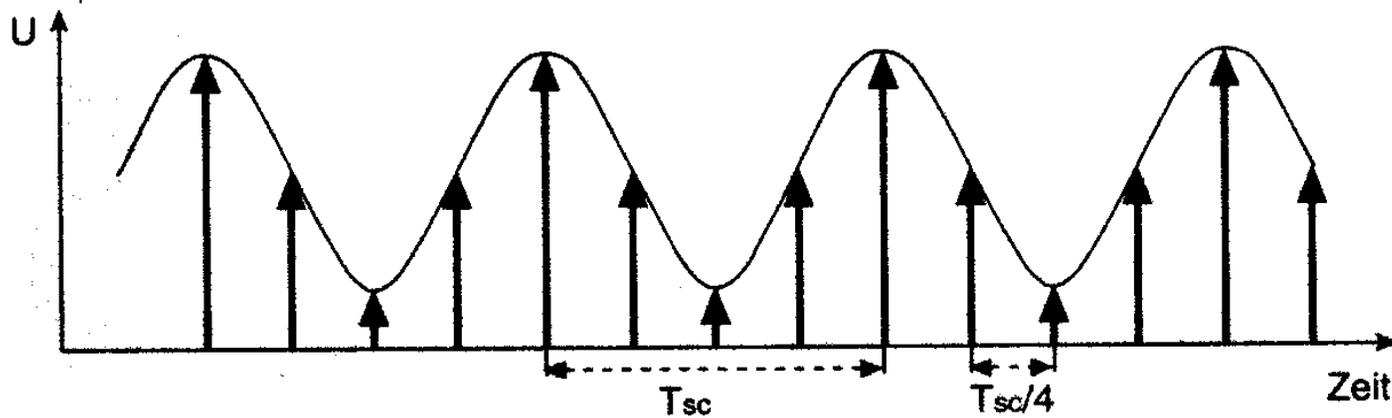
Alias-Entstehung im Frequenzband

1. Digitalisierung von Video-Signalen

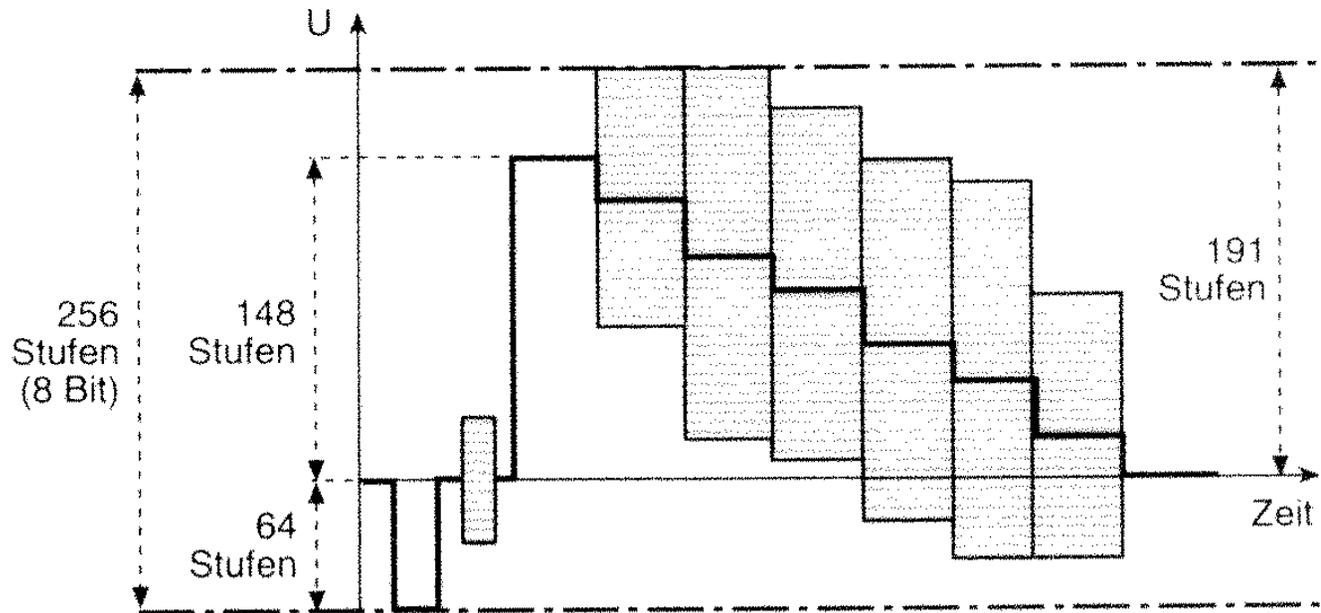


Entstehung von Alias-Strukturen

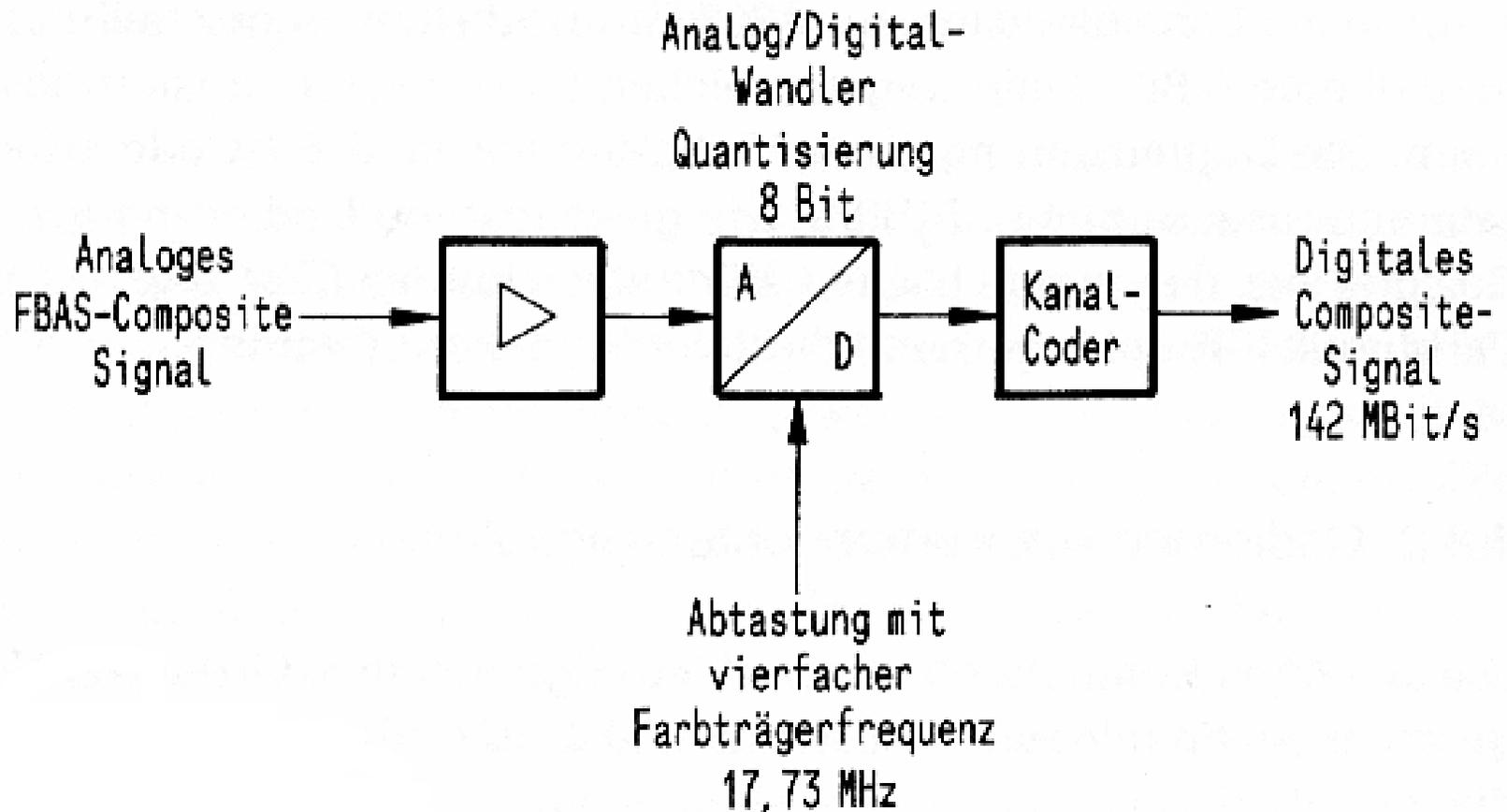
1. Digitalisierung von Video-Signalen



Abtastung mit der vierfachen Farbträgerfrequenz



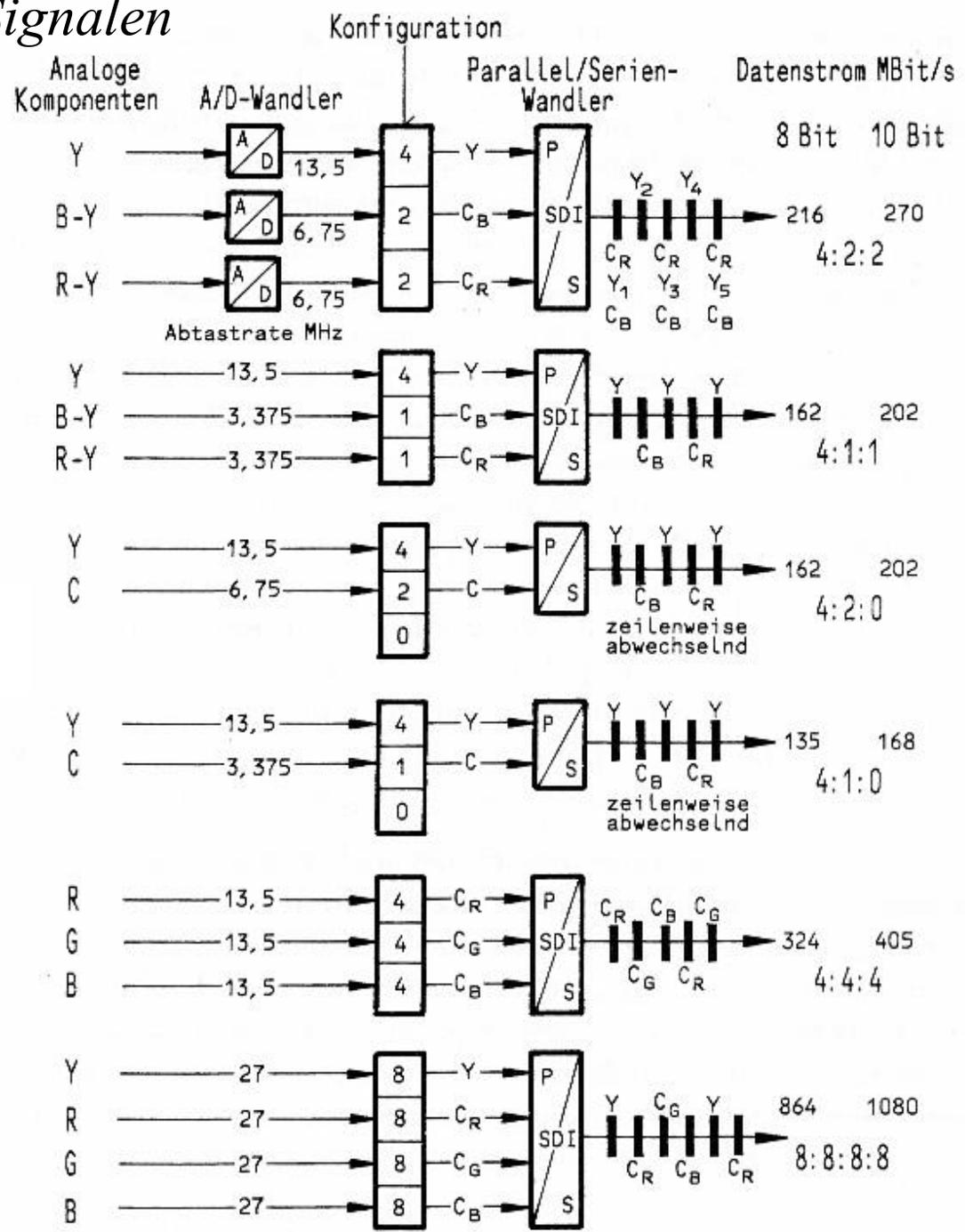
1. Digitalisierung von Video-Signalen



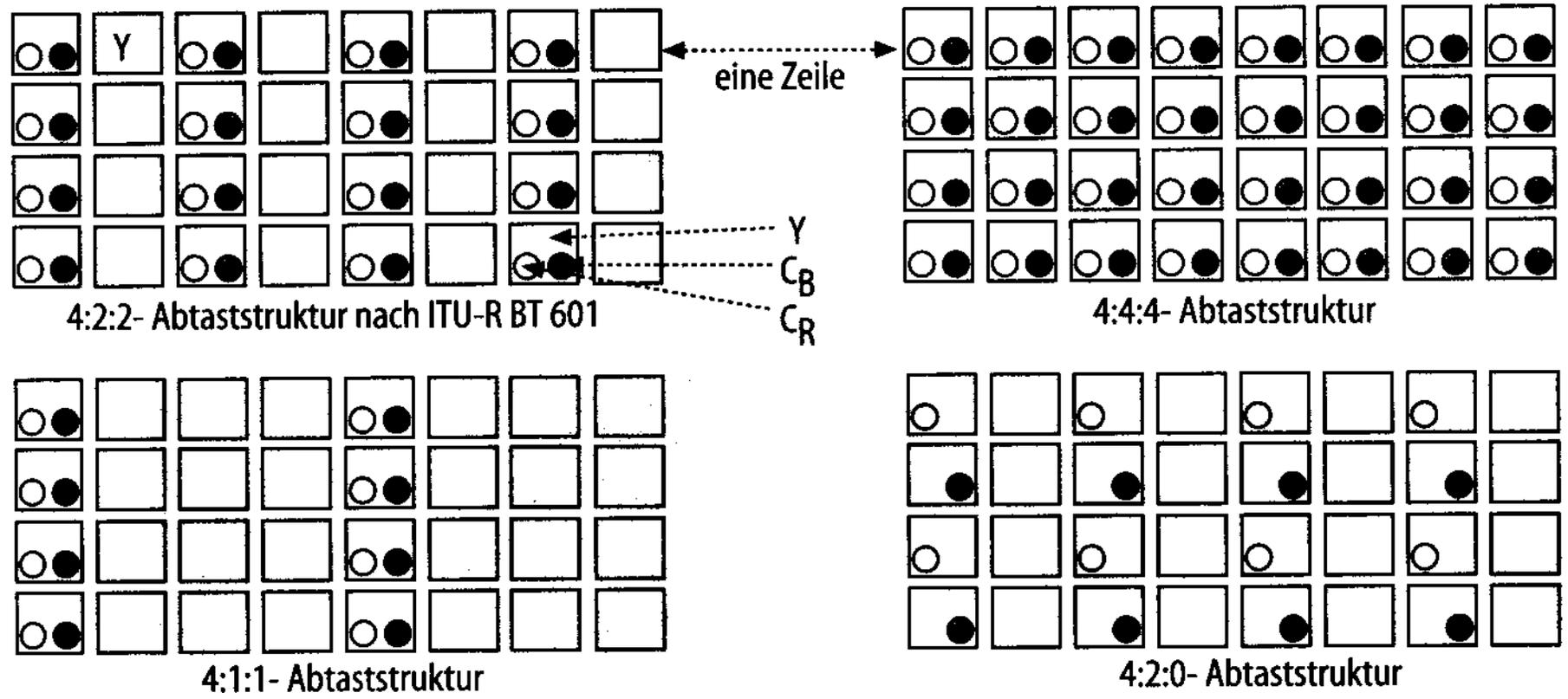
Digitalisierung des FBAS-Signals

1. Digitalisierung von Video-Signalen

Digitalisierung von Komponentensignalen

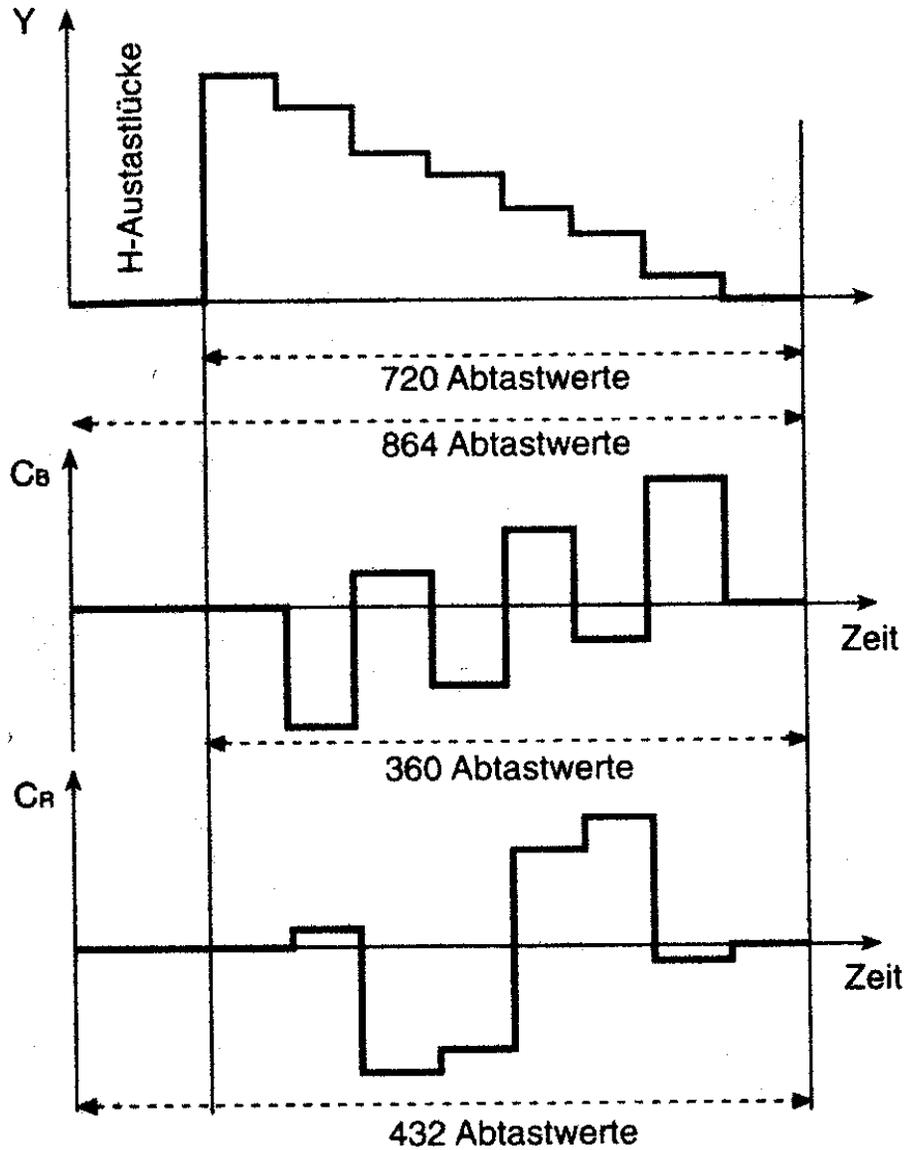


1. Digitalisierung von Video-Signalen

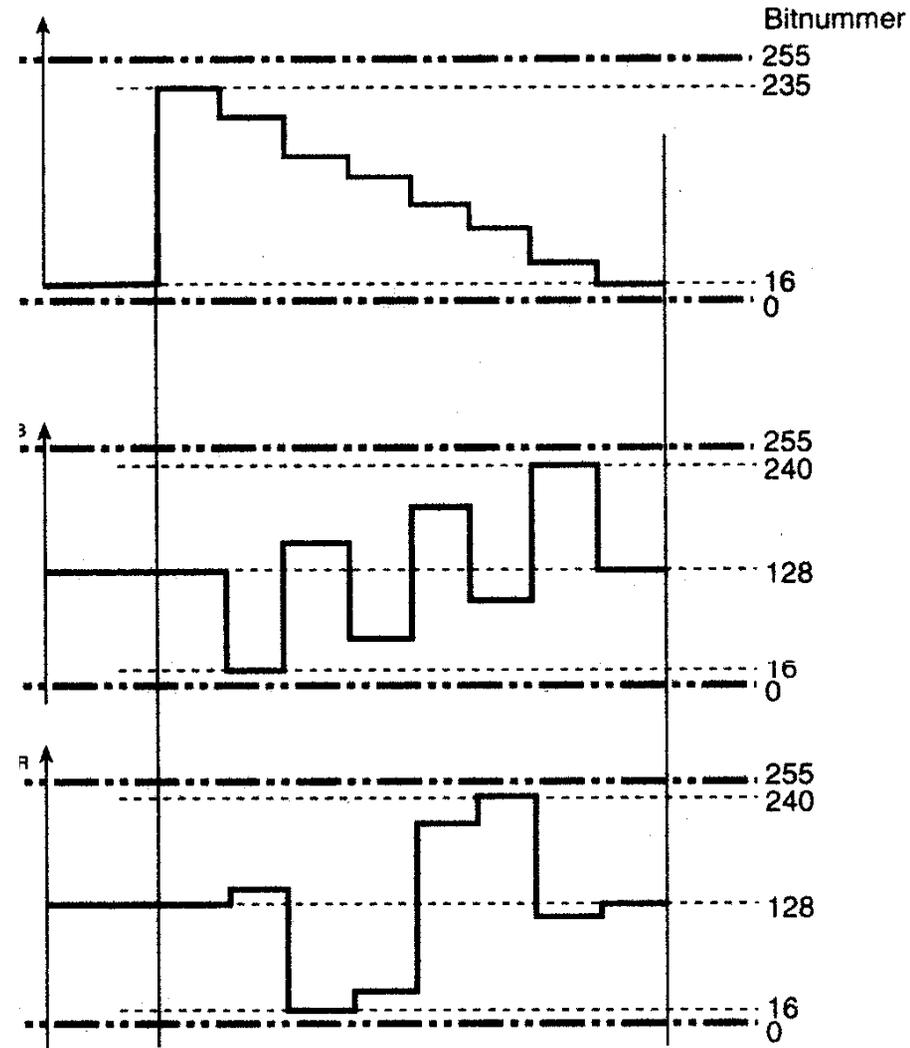


Gebräuchliche Abtaststrukturen und deren Bezeichnungen

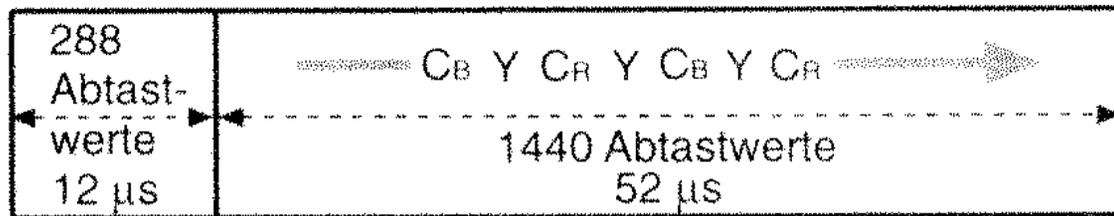
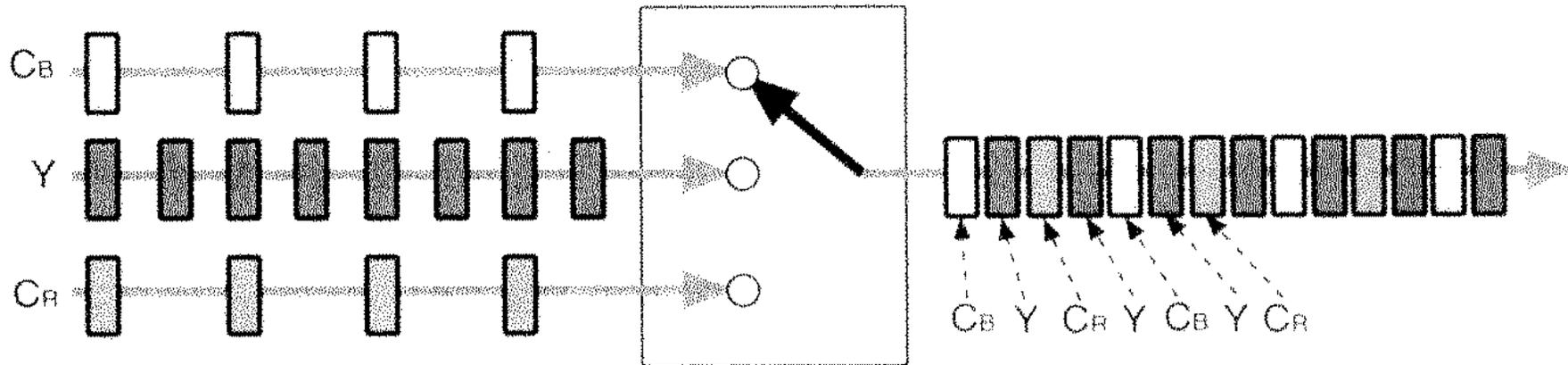
1. Digitalisierung von Video-Signalen



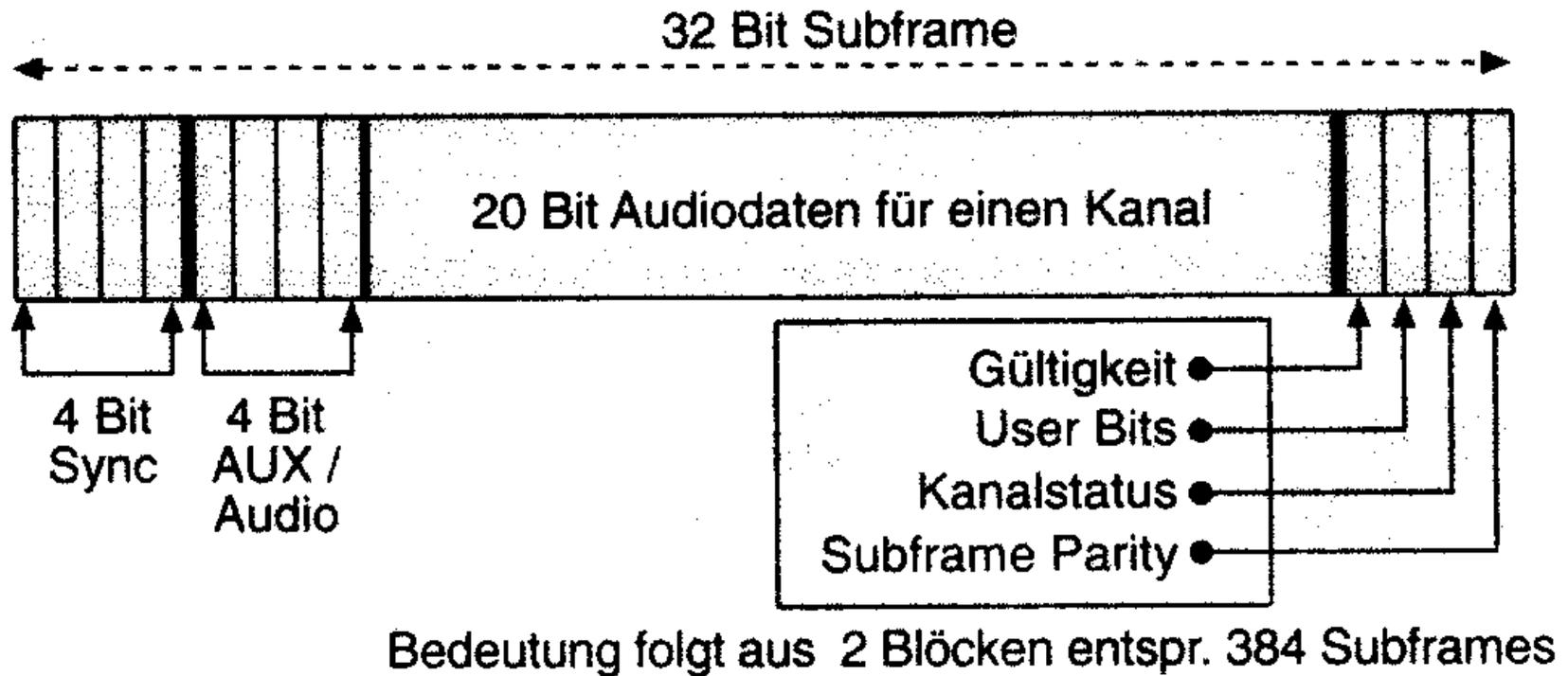
Abtastwerte pro Zeile nach CCIR 601



Quantisierung der Komponenten nach CCIR 601



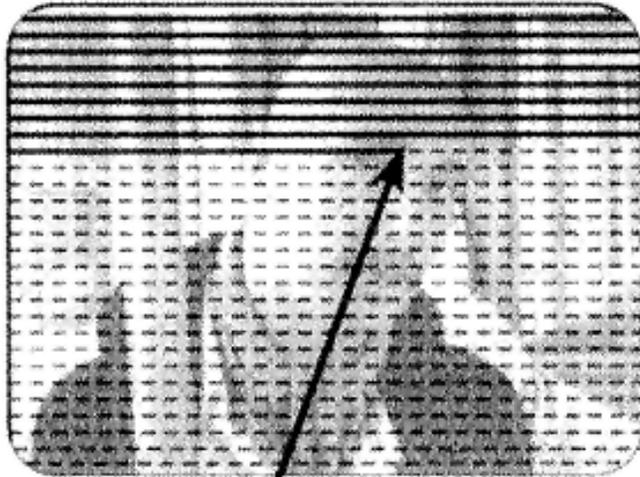
Multiplexbildung von Y , C_B und C_R bei der Signalspeicherung



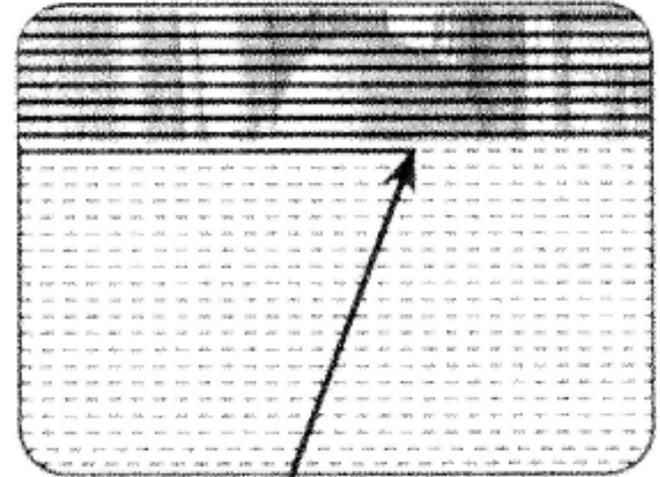
Digitales Audioformat nach AES/EBU

Bildübertragungsprinzip

Bildvorlage



Bildwiedergabe



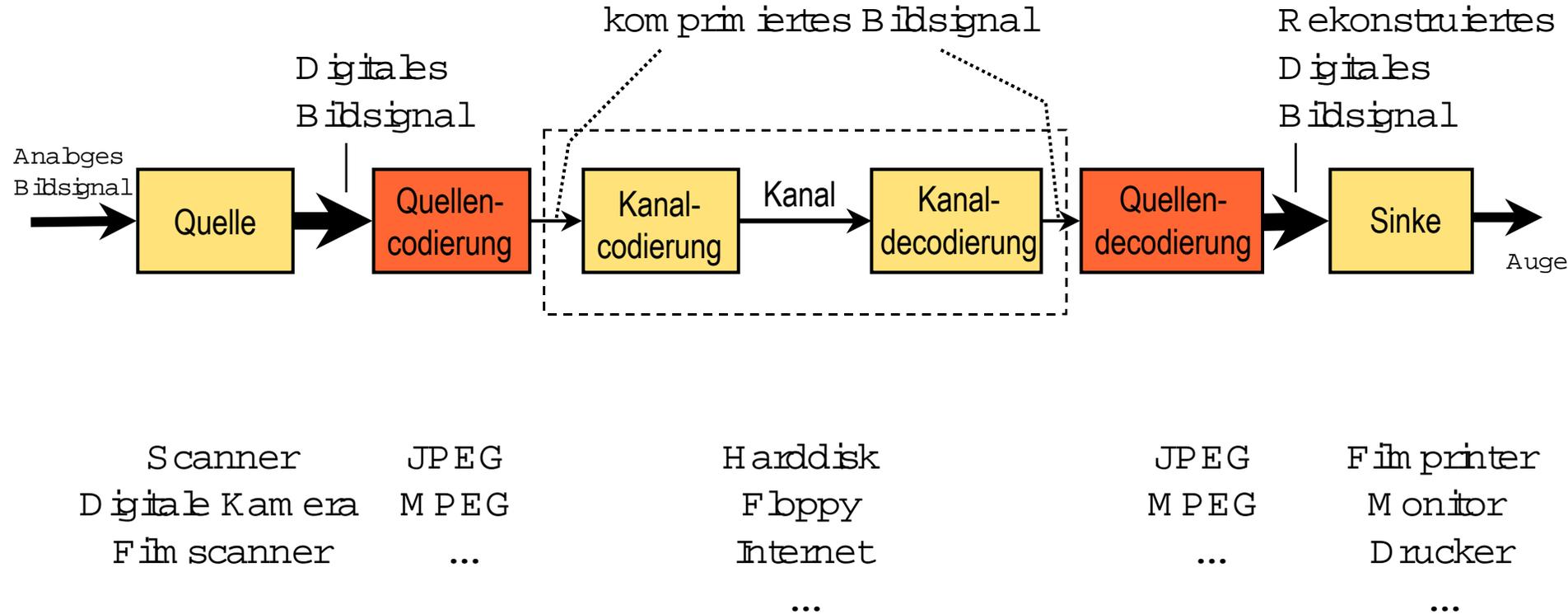
Synchronisation

Signalübertragung

opt./ elektr.
Wandler

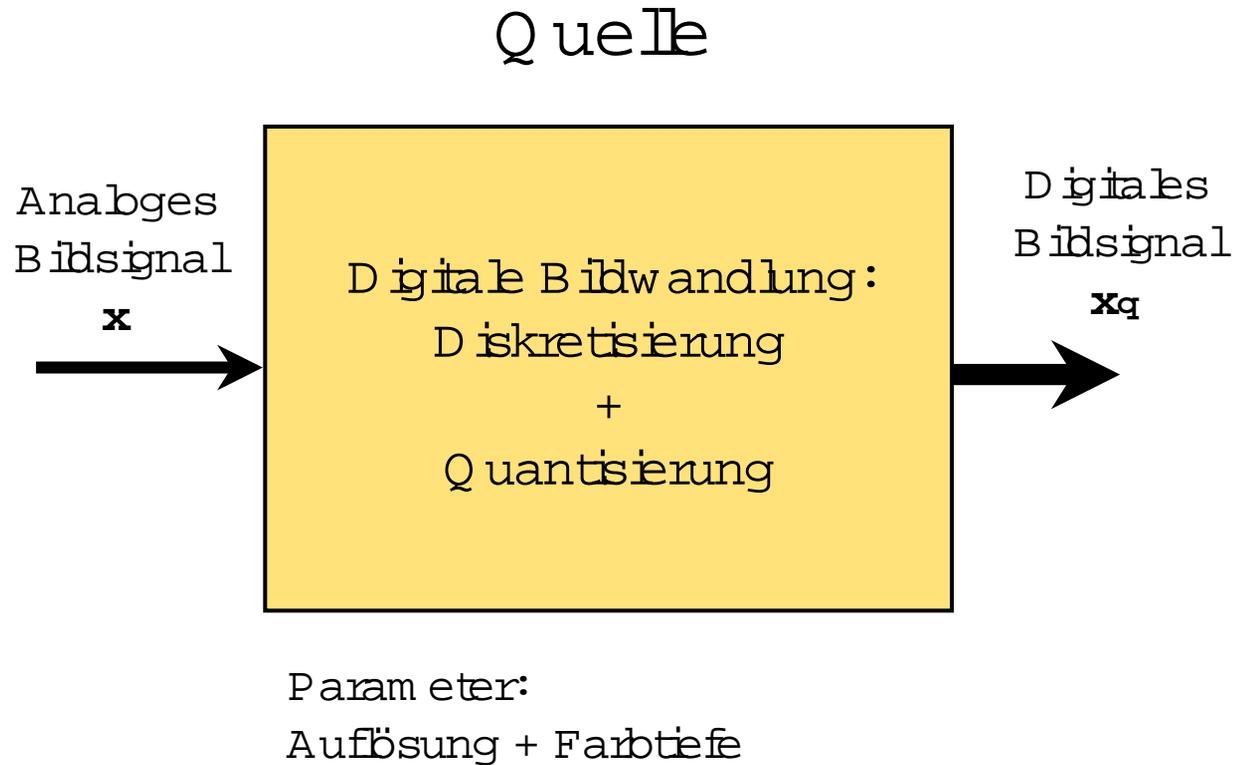
elektr./ opt.
Wandler

Digitale Bildübertragungstrecke

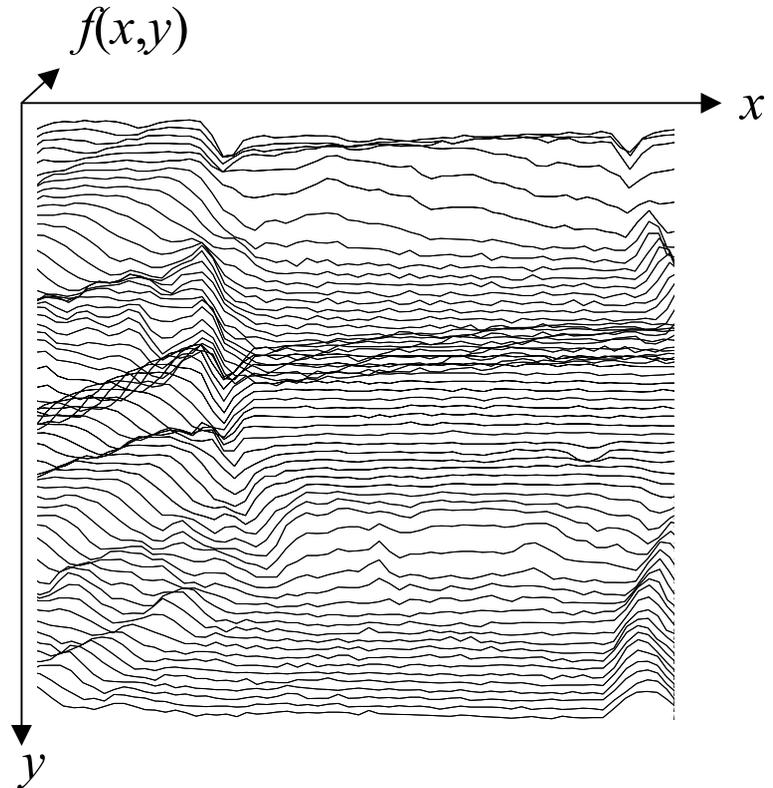
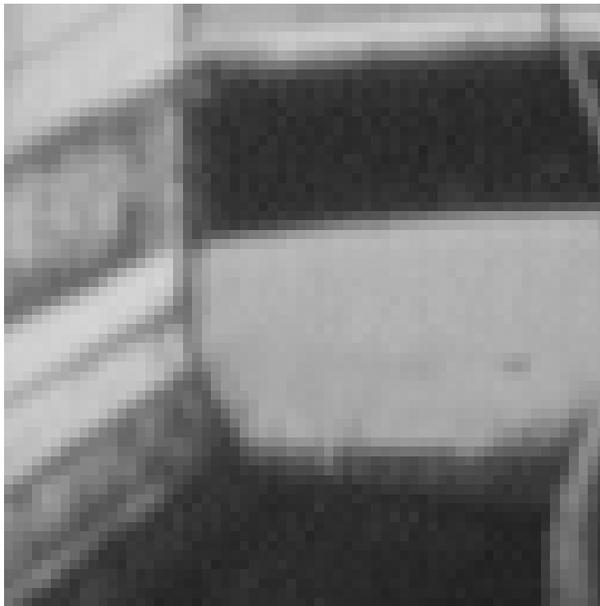


Was passiert bei einer
Analog-Digital-Wandlung?

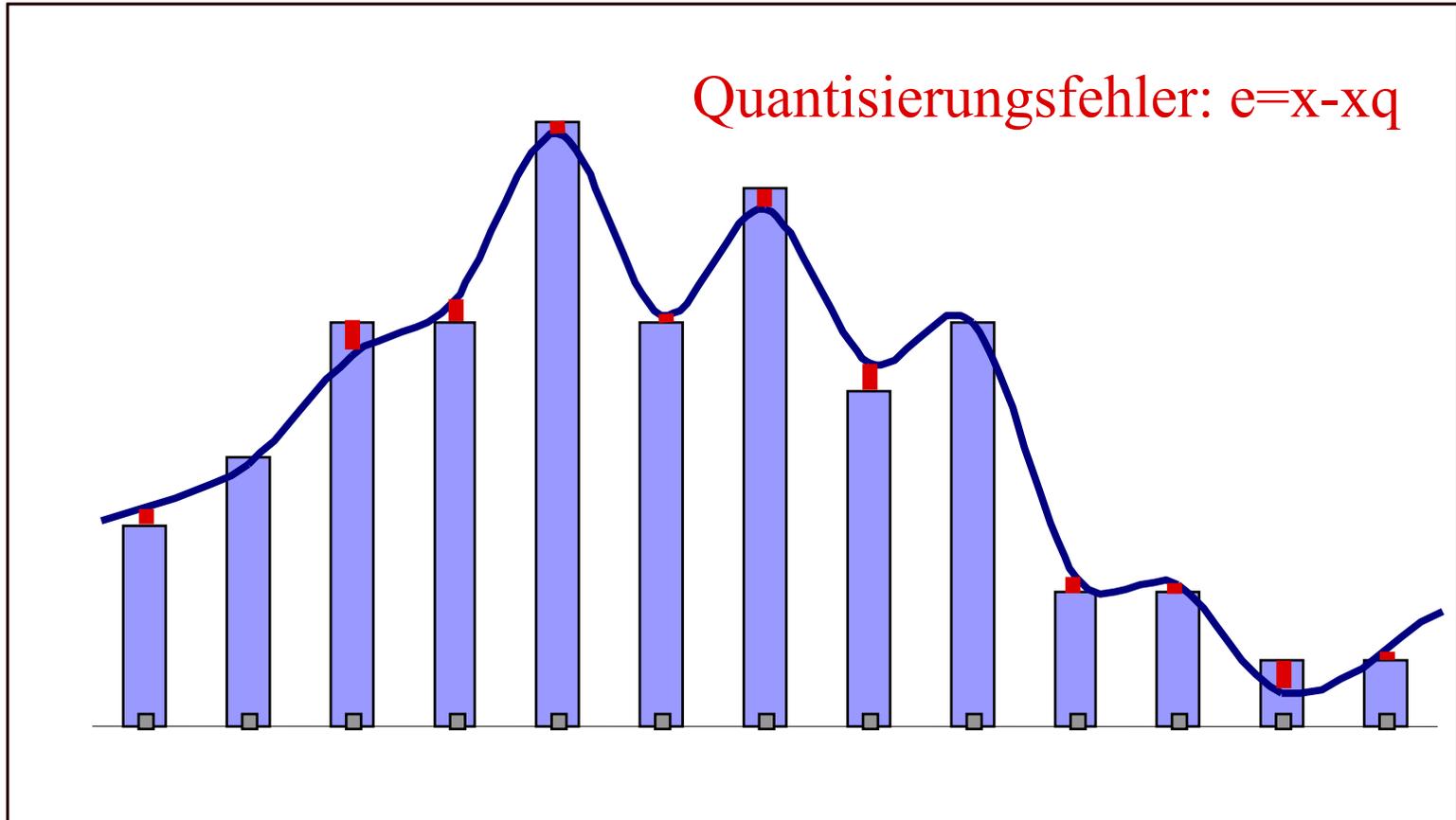
Digitalisierung



Ein Bild als Funktion abhängig vom Ort $f(x,y)$

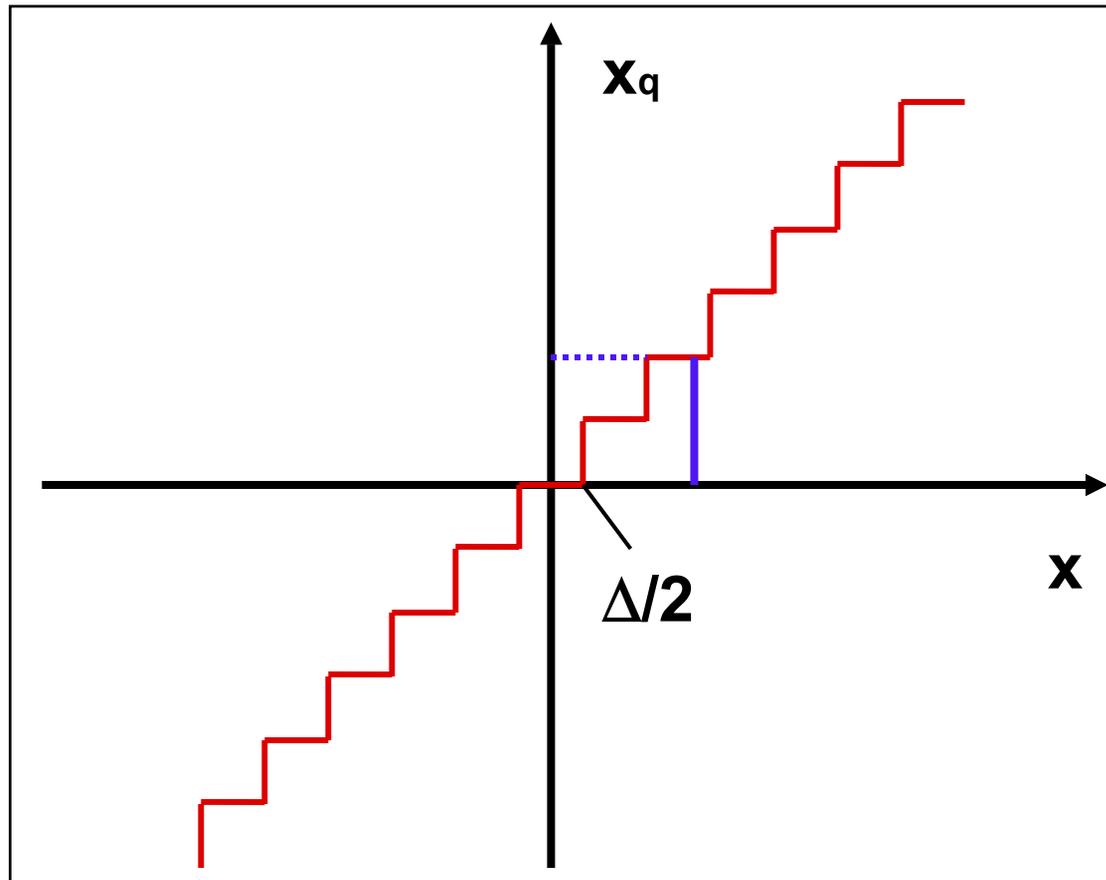


Diskretisierung (Wert und Zeit bzw. Ort)



Abtastung = zeitliche/ örtliche Diskretisierung
Quantisierung = Wertdiskretisierung

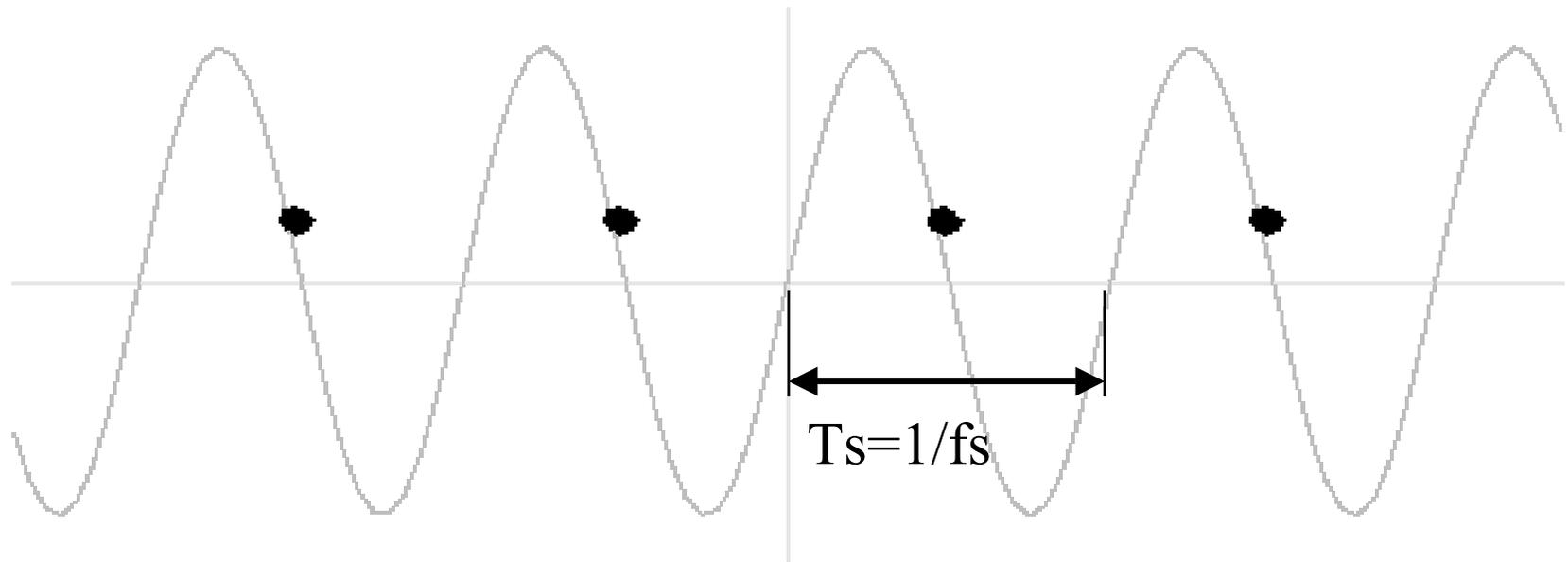
Quantisierungskennlinie



Gleichförmige Quantisierung mit Quantisiererstufenhöhe Δ
Bsp: Werte $3\Delta/2 < x \leq 5\Delta/2$ werden mit $x_q = 2\Delta$ rekonstruiert

Wie hoch muß die Auflösung / Abtastung sein?

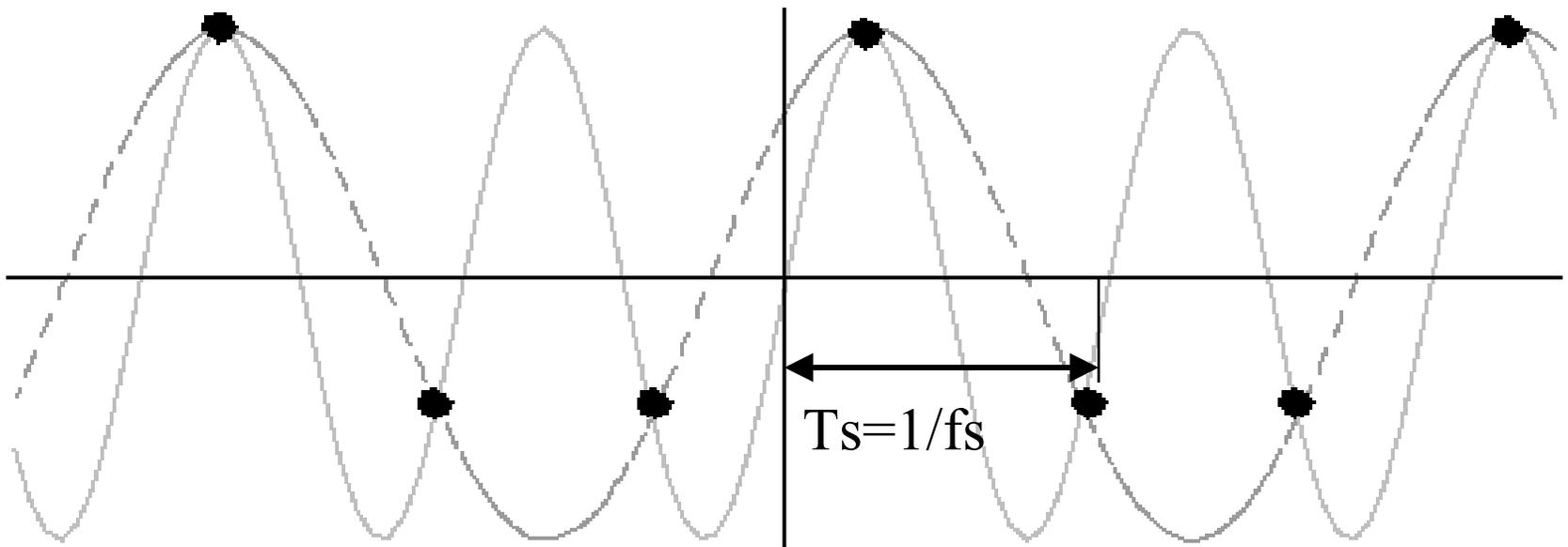
Abtastfrequenz f_T als Funktion der max.
Signalfrequenz f_s (Abtasttheorem) ?



Beispiel: $f_T = f_s$

Wie hoch muß die Auflösung / Abtastung sein?

Abtastfrequenz f_T als Funktion der max.
Signalfrequenz f_S (Abtasttheorem) ?

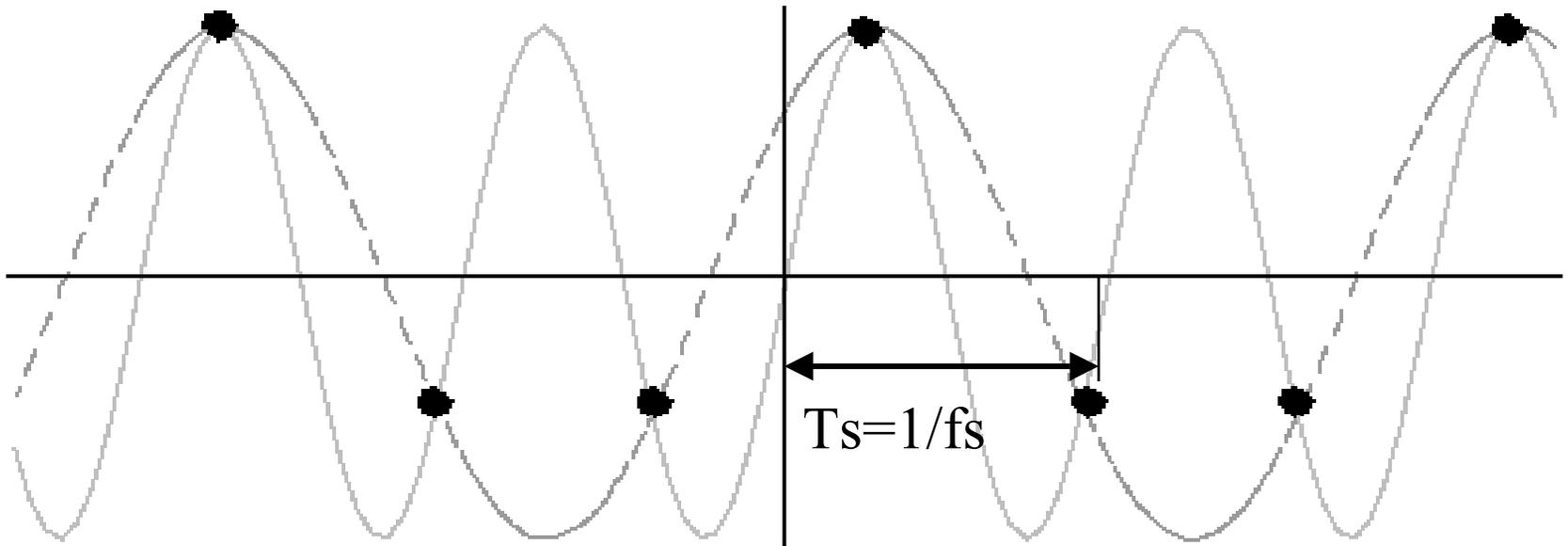


Beispiel: $f_T = 7/4 f_s$

Wie hoch muß die Auflösung / Abtastung sein?

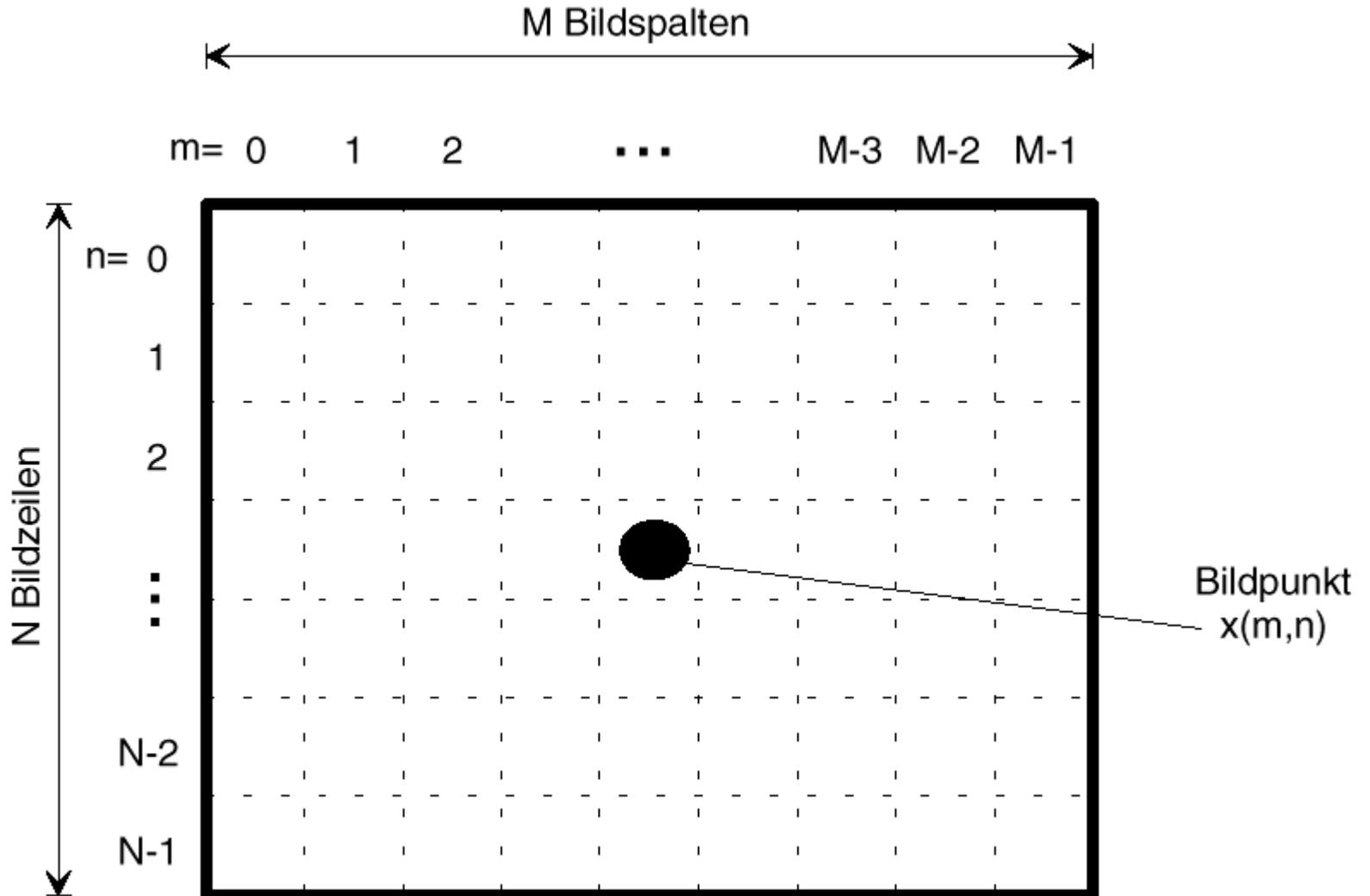
Abtastfrequenz f_T als Funktion der max.
Signalfrequenz f_s (Abtasttheorem):

$$f_T \geq 2 \cdot f_s$$

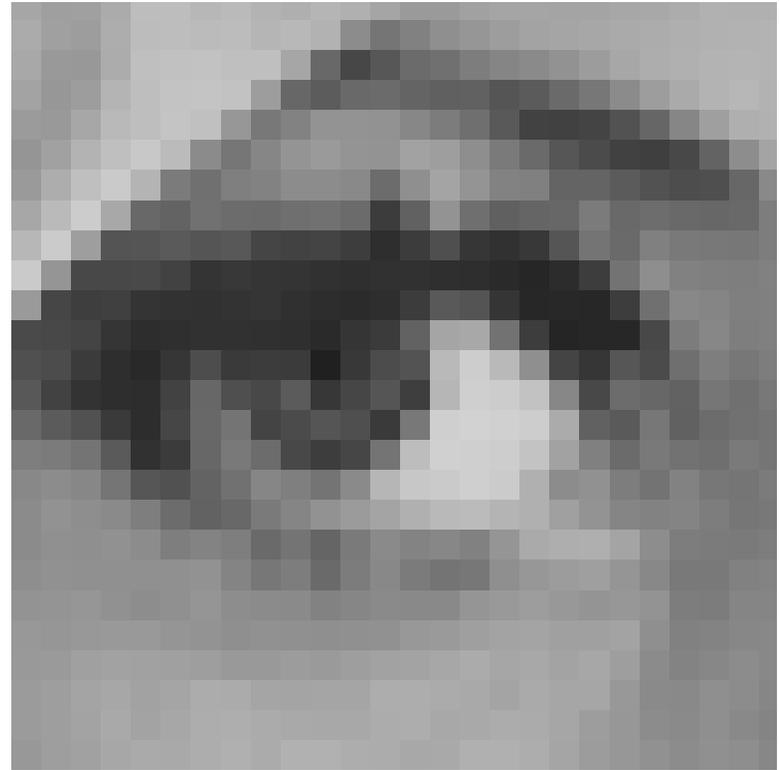


Beispiel: $f_T = 7/4 f_s$

Digitale Bilder



Digitale Bilder



Quantisierung (Farbtiefe)

8 Bit

4 Bit

2 Bit

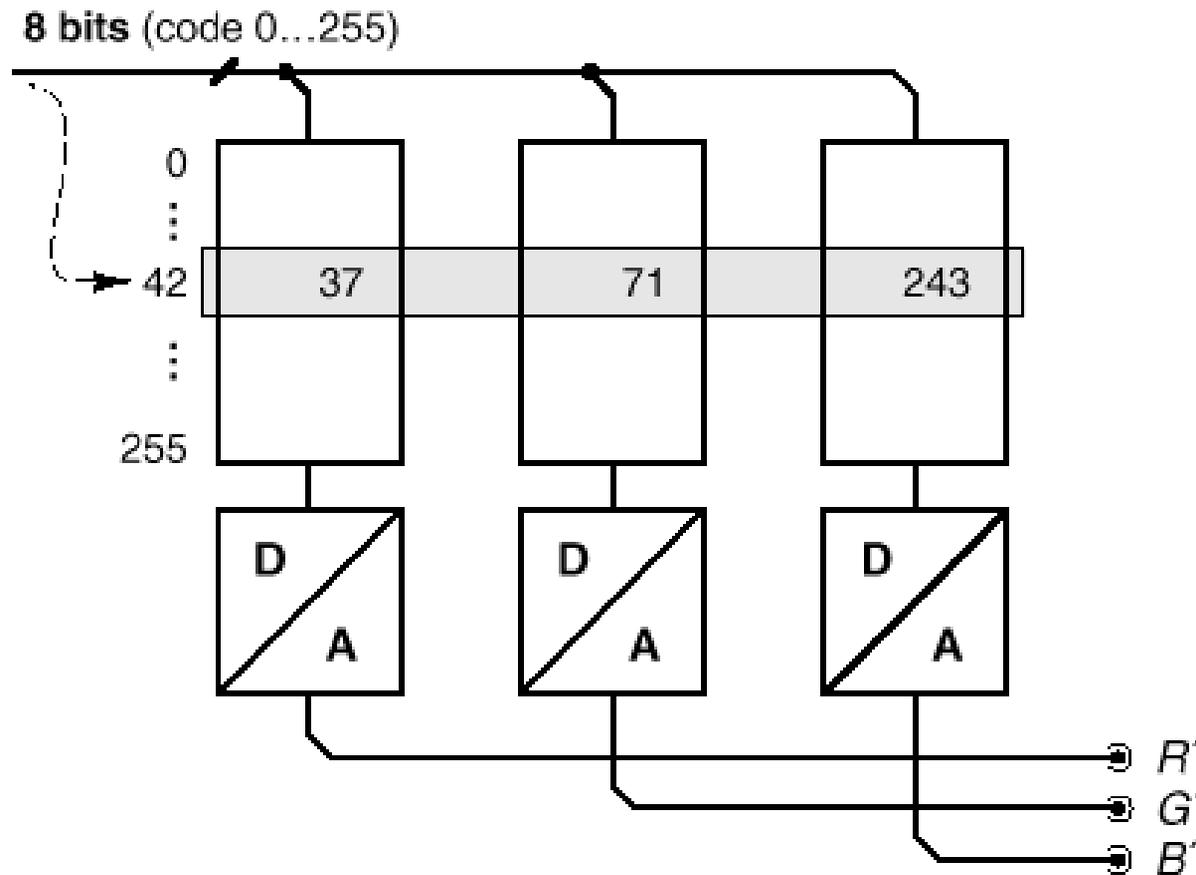
1 Bit



Farbtiefe (Wieviele Bits pro Pixel (bpp))

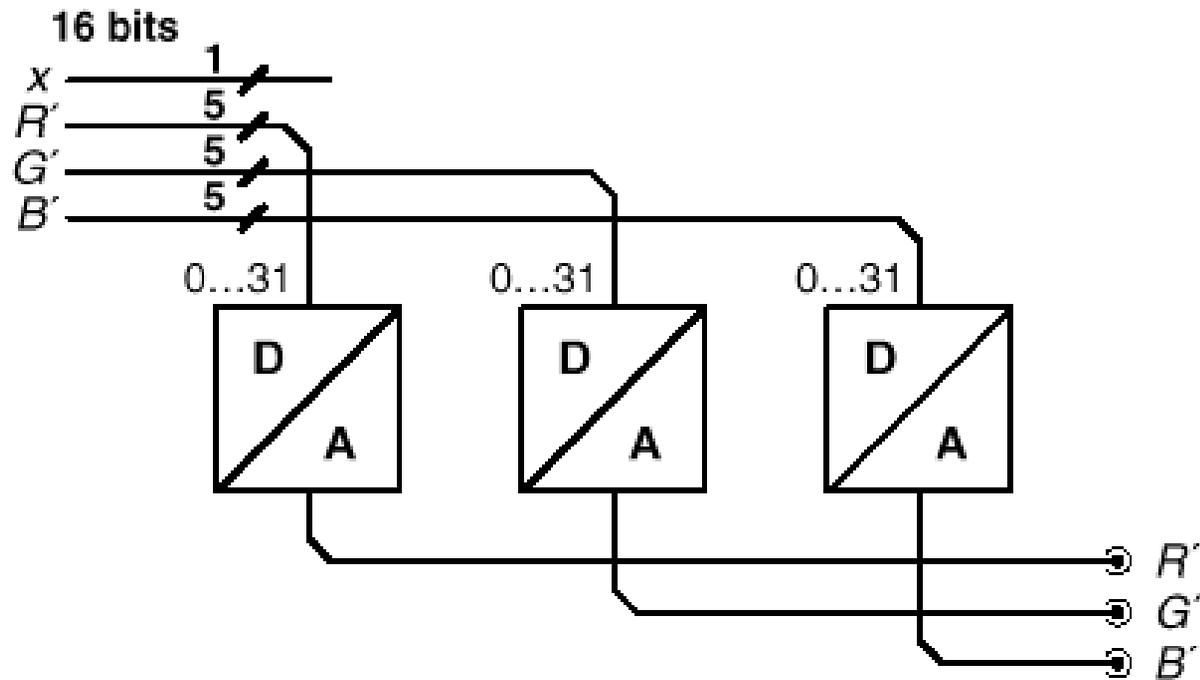
<u>Bits</u>	<u>mögliche Farben</u>	<u>Name</u>
1	2 (schwarz + weiß)	bitonal
8	256 schwarz bis weiß	Graustufen
8	256 versch. Farben	Palette
16	65536 schwarz bis weiß	16 Bit Graustufen
16	65536 fast alle Farben	High Color
24	16,7 Mio alle Farben	24 Bit True Color
32	16,7 Mio alle Farben	24 Bit True Color mit Transparenz Alpha-Kanal

Pseudocolor (Palettendarstellung 8 bpp)

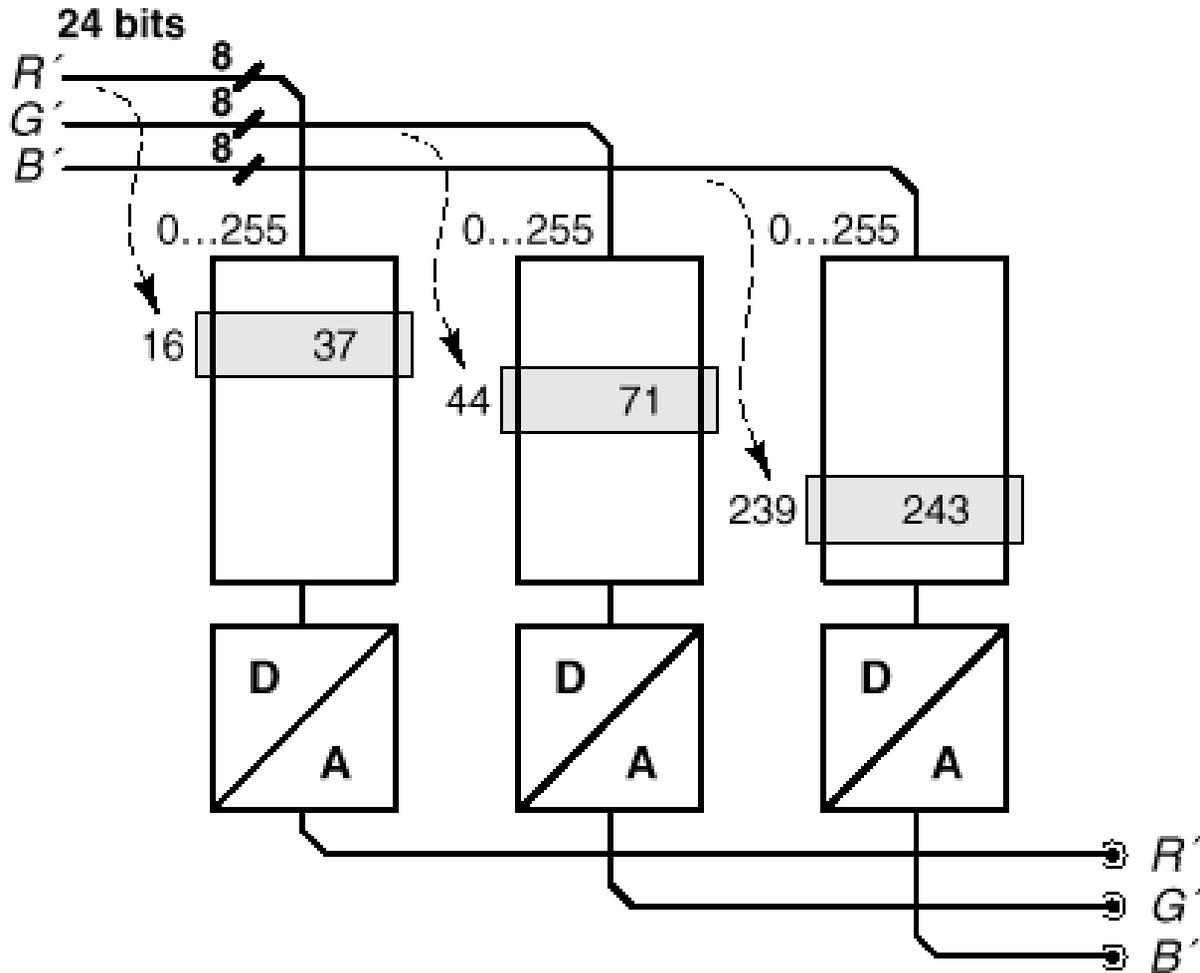


- Zugriff auf 256 RGB-Farbkombinationen per colour look-up table (8-bit LUT)
- Paletten können dynamisch geladen werden

Highcolor (15 bzw. 16 bpp)

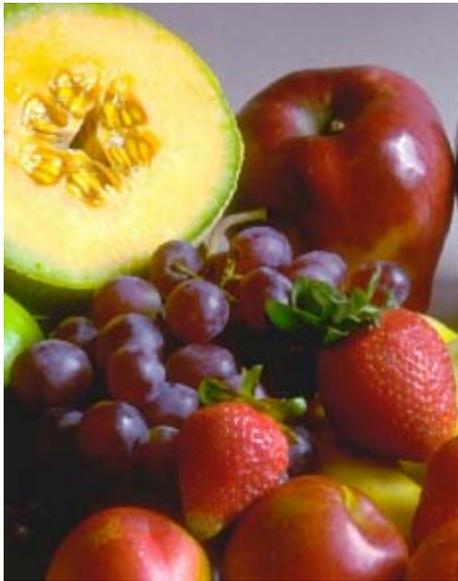


Truecolor (24 bpp)

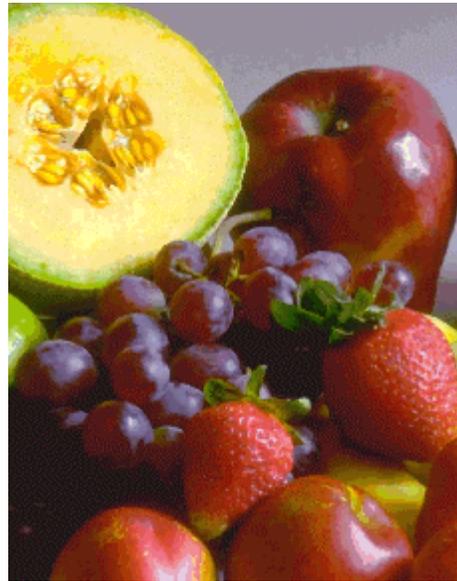


Palettenbilder

sind historisch bedingt, aus Zeiten, in denen Computer nur eine begrenzte Zahl an Farben gleichzeitig darstellen konnten (meist 256).



66470 Pixel
38012 Farben



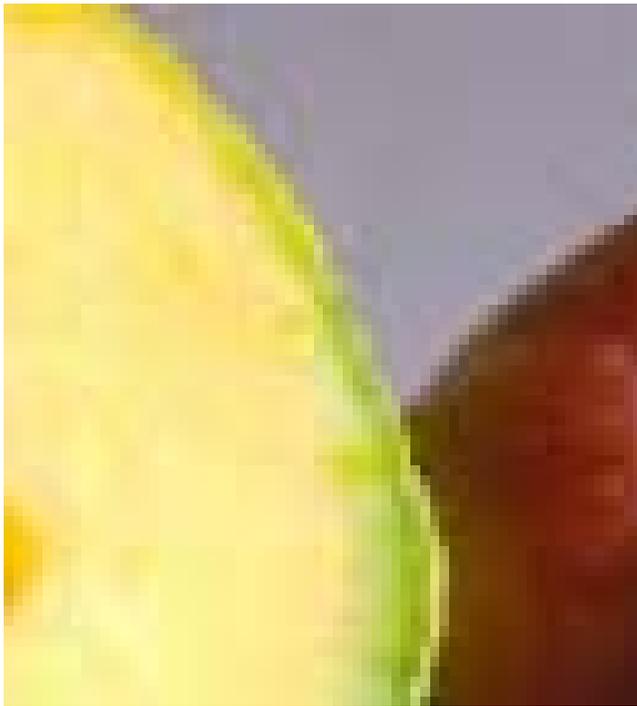
256 Farben



Palette

Kompression von Palettenbildern

Palettenbilder benötigen nur ein Drittel der Größe von Truecolor-Bildern. Sie besitzen aber unnatürlichen Strukturen, die sich schlechter komprimieren lassen.

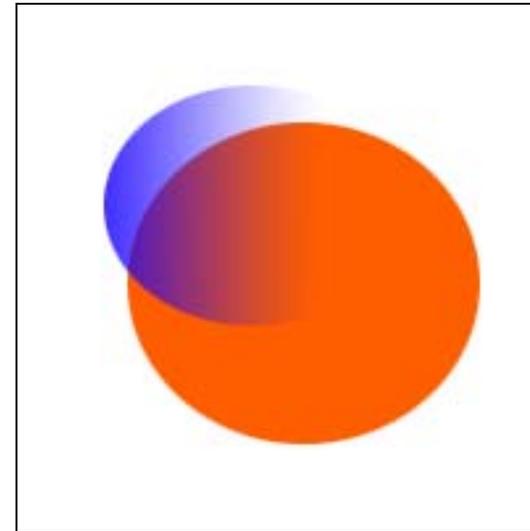
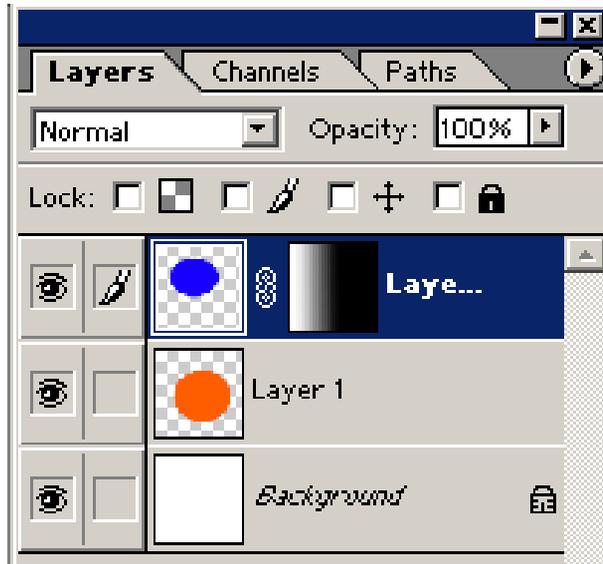


38012 Farben



256 Farben

Transparenzen



Transparenz als Grauwertkanal

Transparenz

- Überlagerung des Vordergrundpixels P_V mit dem Hintergrundpixel P_H mit der Transparenz A

RGBA: *RGB*-Wert mit Transparenz A
(0..255) (transparent bis opak)

$$R = \frac{R_V \cdot A + R_H \cdot (255 - A)}{255}$$

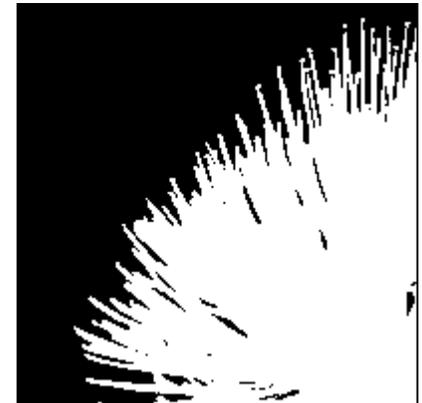
G und B entsprechend

Transparenz (Alpha)

PNG
(8 bit Alpha)



GIF
(1 bit Alpha)



Transparenztest: <http://entropymine.com/jason/testbed/pngtrans/>

Transparenz



GIF



PNG

Digitale Bilder (Dateigröße)

$$\begin{aligned} \text{Dateigröße} &= \text{Spaltenzahl} \cdot \text{Zeilenzahl} \cdot \text{Farbtiefe} && [\text{Bit}] \text{ b} \\ &= \text{Spaltenzahl} \cdot \text{Zeilenzahl} \cdot \text{Farbtiefe} / 8 && [\text{Byte}] \text{ B} \end{aligned}$$

Beispiel:

Bildschirmabzug (screen shot):

$$\begin{aligned} 1280 \cdot 1024 \cdot 24 / 8 &= 3932160 \text{ Bytes} \\ &= 3932160 \text{ Bytes} \cdot \frac{1 \text{ MB}}{1024^2 \text{ Bytes}} \\ &= 3.75 \text{ MB} \end{aligned}$$

Auflösung / Abtastung



256x256



128x128



64x64

Digitale Bilder (Auflösung)

Auflösung (Punkte bzw. Pixel pro cm oder inch)

Einheit [dpi = dots per inch] (1 inch = 2,54 cm)

Beispiel:

Dateigröße einer gescannten farbigen DinA4 Seite (300 dpi):

$$\begin{aligned} \text{Dateigröße} &= \text{Pixelanzahl} \cdot 3 \\ &= \frac{21 \text{ cm}}{2.54 \frac{\text{cm}}{\text{inch}}} \cdot \frac{300}{\text{inch}} \cdot \frac{29.7 \text{ cm}}{2.54 \frac{\text{cm}}{\text{inch}}} \cdot \frac{300}{\text{inch}} \cdot 3 \\ &= 8.26 \text{ inch} \cdot \frac{300}{\text{inch}} \cdot 11.69 \text{ inch} \cdot \frac{300}{\text{inch}} \cdot 3 \\ &= 8700632 \cdot 3 \\ &= 26101897 [\text{Bytes}] = 24.9 [\text{MB}] \end{aligned}$$

Beispiele Auflösungen

Gerät	Auflösung (dpi)
PC-Monitor	50 - 150
Drucker	150 - 1200
Scanner	75 - 1200

Beispiel:

Laptop mit 14,1 inch Bildschirmdiagonale und 1024x768
Bildpunkten:

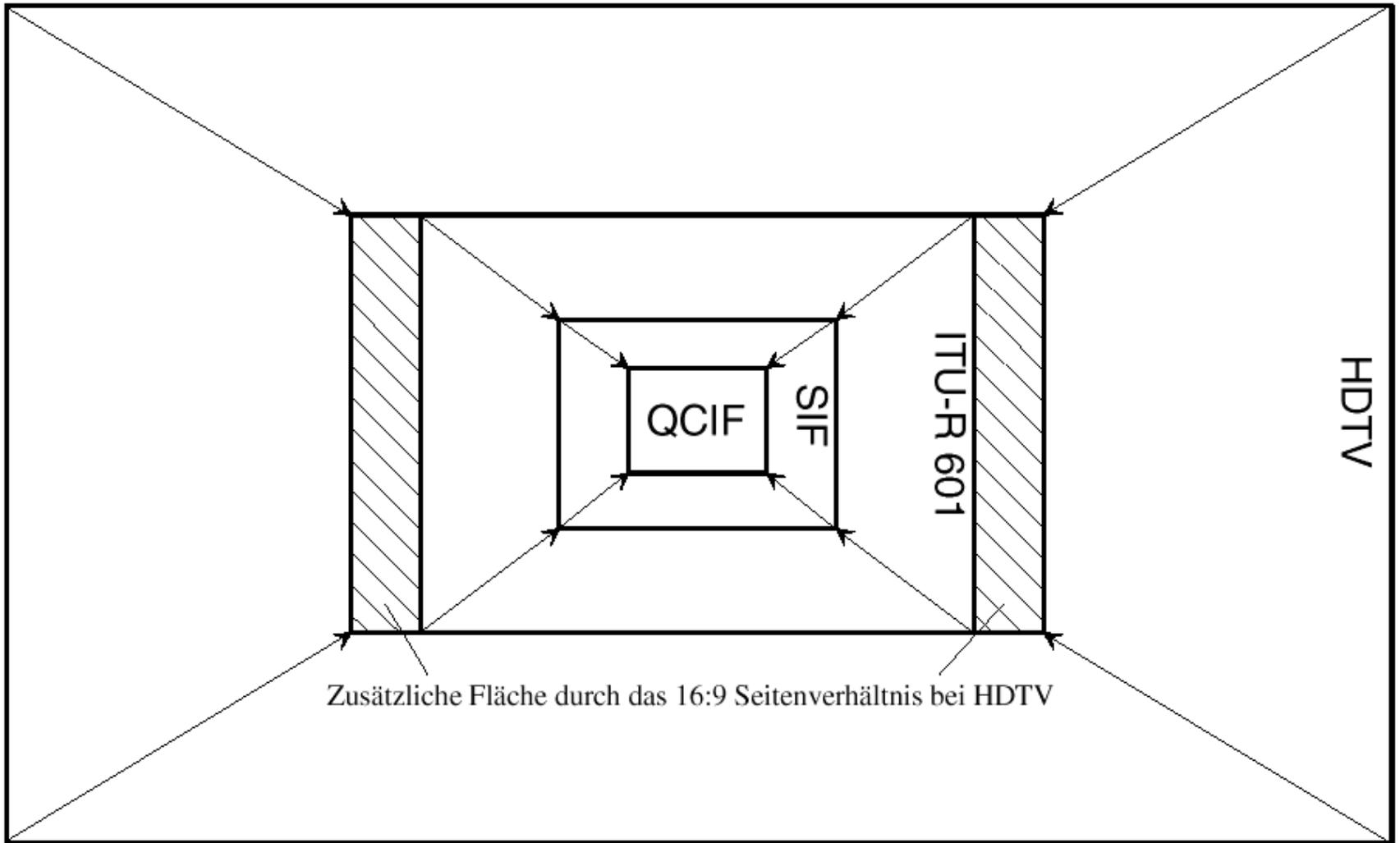
$$14,1^2 = x^2 + y^2 = x^2 + (3/4x)^2 = 25/16x^2$$

$$x = 14,1 \cdot 5/4 = 11,28 \text{ inch} \Rightarrow 1024 \text{ dot} / 11,28 \text{ inch} = 90,78 \text{ dpi}$$

Standard Bildgrößen

	QCIF	CIF	CCIR601
	(quarter)	common intermediate format	Fernsehen
Spalten	176	352	720
Zeilen	144	288	576
Bildfrequenz [Hz] (Frame Rate)	5-15	10-30	25
Daten (pro Bild) [kB]	38	152	829
Daten (pro sec)[Mb/sec]	1-4	10-30	166

Bildgrößen



Bildorganisation

Pixelanordnung

(z.B. Bild mit 3 Zeilen à 4 Pixel)

Pixel Interleaved:

RGBRGBRGBRGB
RGBRGBRGBRGB
RGBRGBRGBRGB

Line Interleaved:

RRRRGGGGBBBB
RRRRGGGGBBBB
RRRRGGGGBBBB

Plane Interleaved:

RRRRRRRRRRRR
GGGGGGGGGGGG
BBBBBBBBBBBB

Zeilenanordnung

Interlaced:

Zeile1
Zeile3
...
Zeile2
Zeile4
... (z. B. TV)

**Non Interlaced,
oder progressiv:**

Zeile1
Zeile2
Zeile3
Zeile4
... (z. B. Monitor)

A:B:C Notation

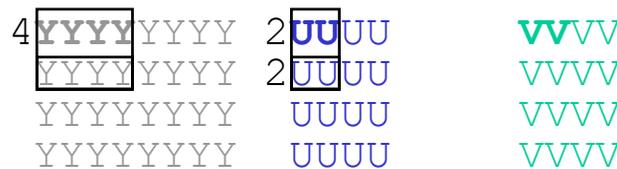
Diese Notation gibt das Verhältnis der Anzahl zwischen Luminanz- und Chrominanz-Pixeln (das Unterabtastungsschema) an.

4:4:4

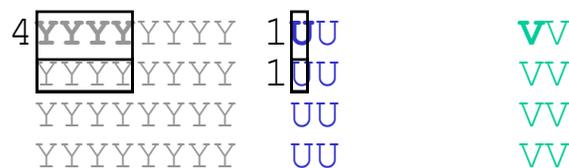


z. B. Bild der Größe:
4 Zeilen x 8 Spalten

4:2:2



4:1:1

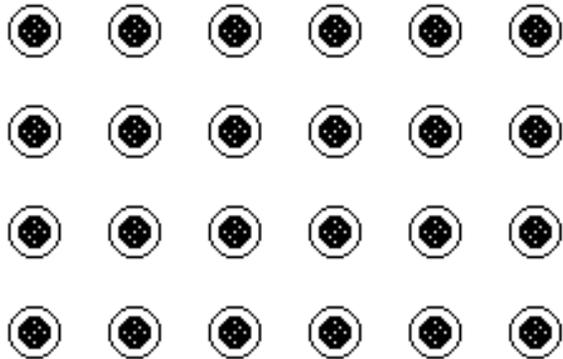


4:2:0

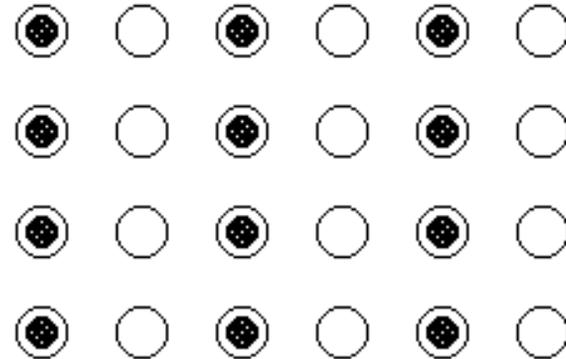


(z.B. MPEG)

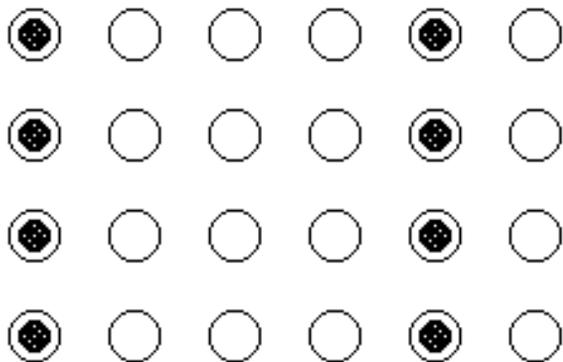
A:B:C Notation



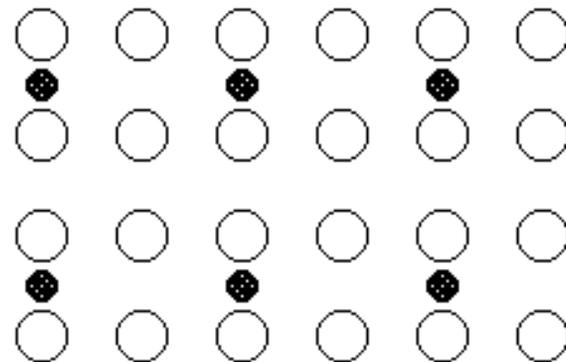
4:4:4



4:2:2



4:1:1

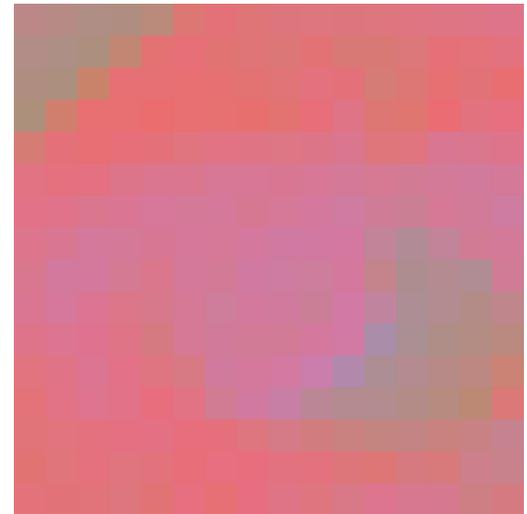
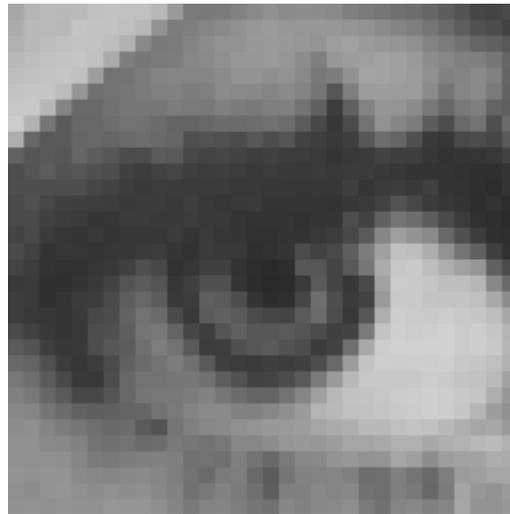
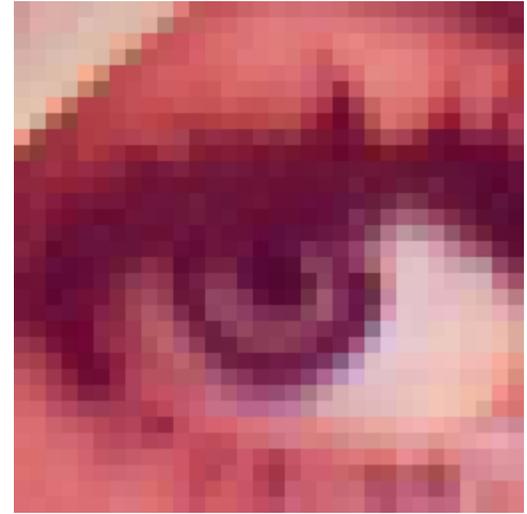
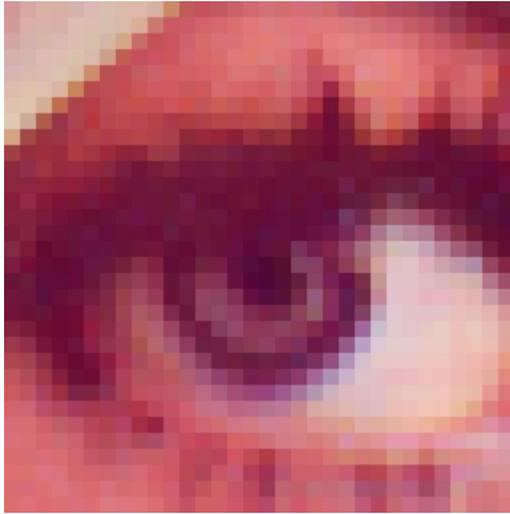


4:2:0

Lage von Luminanz- und Chrominanzbildpunkten

4:4:4

4:2:0



Auflösung von Bildschirmbildern

- 0,33 bis 1,0 Pixel pro Bildschirmpixel
- Höchste Qualität mit 1 Pixel pro Bildschirmpixel



0,33



0,5



1

(Zahlen sind exakt bei einer Bildschirm auflösung von 1024x768 Pixeln)