

Hello again!



Hier der zweite Teil zu "Bilder codieren & komprimieren"

Medienübersicht

Typ	Bemerkungen
JPG	Altes Web-Bildformat. Verlustbehaftete Komprimierung
GIF	Altes Web-Bildformat. Transparenzfarbe. Animierte Grafik. Farbtabelle mit 256 Farben
PNG	Modernes Web-Bildformat. Alphakanal
WEBP	Modernes Web-Bildformat. Alphakanal. Animierte Grafik
TIF	Für Bildarchivierung. Verlustlos komprimierbar.
SVG	Modernes Web-Vektorgrafikformat für 2D
EBU HD720p50	Euro-Videonorm. Auflösung 1280x720 bei 16:9. 50 Vollbilder/sec. Datenrate ca. 20Mb/s
EBU HD1080p50	Euro-Videonorm. Auflösung 1920x1080 bei 16:9. 50 Vollbilder/sec. Datenrate ca. 25Mb/s
UHD-1 4k	Videonorm. Auflösung 3840x2160 bei 16:9. Ab 120 Vollbilder/sec. Datenrate ab 10Gb/s
UHD-2 8k	Videonorm. Auflösung 7680x4320 bei 16:9. Ab 120 Vollbilder/sec. Datenrate ca. 24Gb/s
MPEG-2 Codec	Videocodec. Verwendet z.B. auf DVD's
MPEG-2 Container	Mediencontainer für Video und Audio. Verwendet z.B. auf DVD's
MPEG-4 Codec	AVC/H.264-Videocodec. Verwendet bei z.B. HDTV
MPEG-H/2	HEVC)/H.265-Videocodec
Quicktime	Videocontainer von Apple

Verlustbehaftete Bildkomprimierung erfolgt...



... innerhalb eines Bildes
(Intraframe)

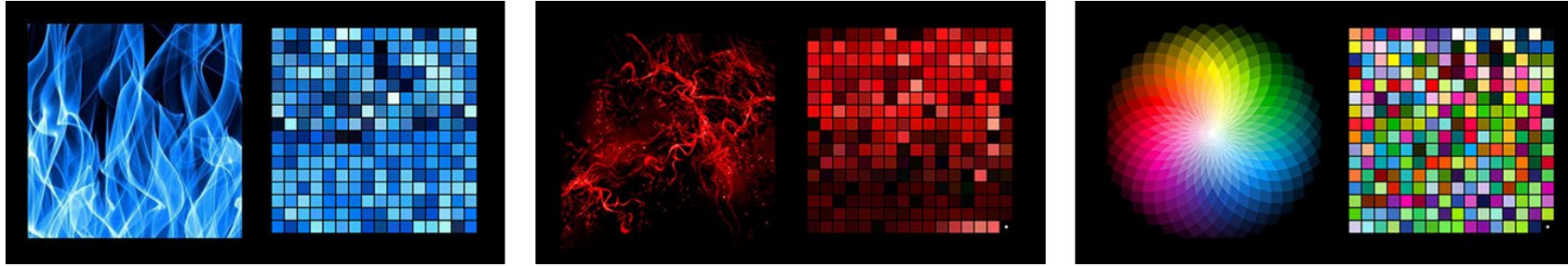


... über eine Bildserie
(Interframe)

Wieviel darf komprimiert werden, ohne das es "weh" tut?

Intraframe:

- Bildgrösse und/oder Farbauflösung reduzieren
- Farbtabelle benutzen, wie z.B. bei GIF



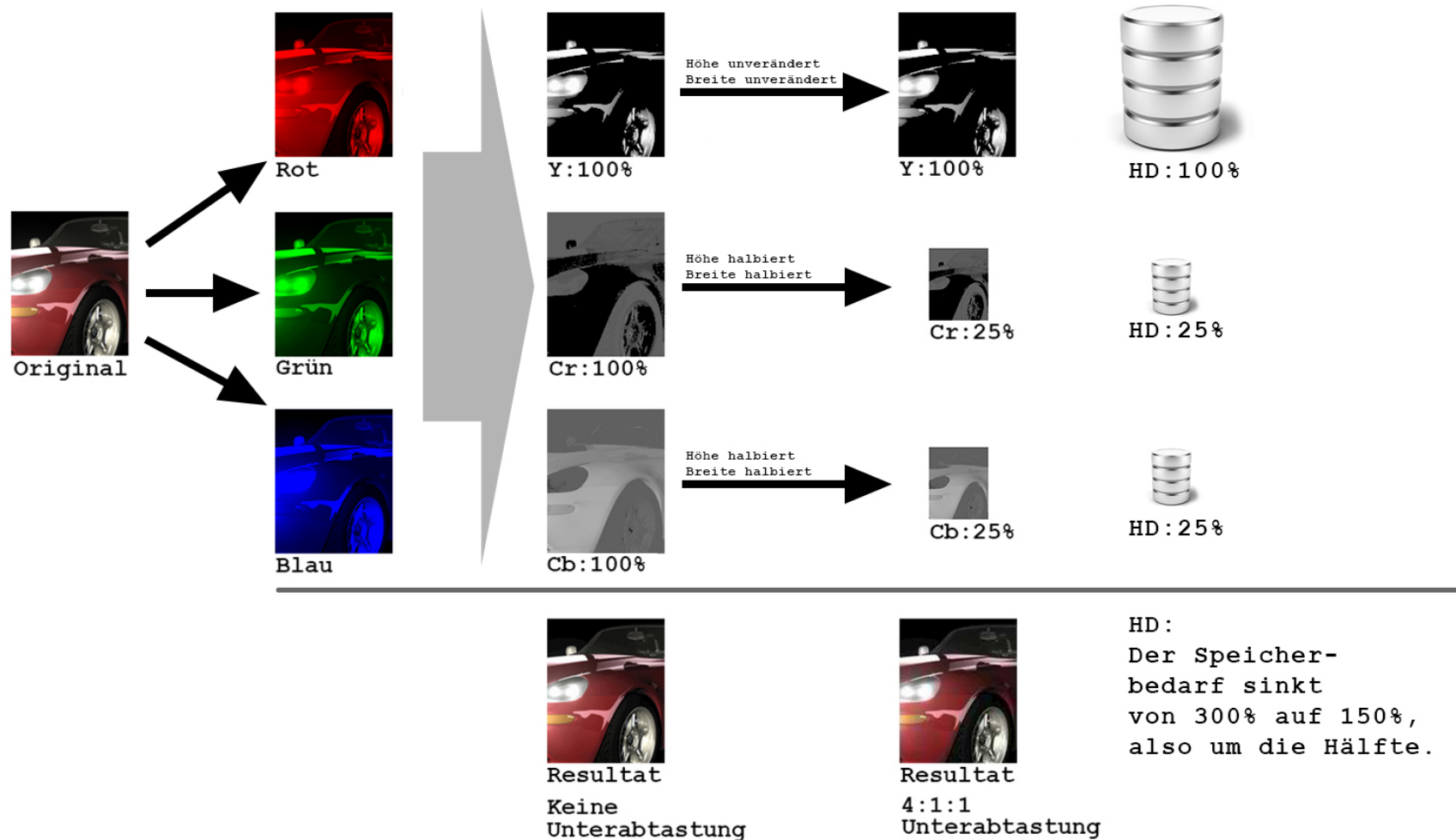
- Anstatt Farbe (RGB=3B/Pixel) nur Graustufen (1B/Pixel)



- Farbunterabtastung/Chroma-Subsampling
- Komprimierung mit "Diskreter Kosinustransformation DCT"

Im Detail: Chroma-Subsampling/Farbunterabtastung

Im Gegensatz zu RGB können wir bei $YCbCr$ im C_B - und C_R -Kanal die Bildauflösung reduzieren und somit Speicherplatz sparen. Im Folgenden ein Beispiel zu Subsampling 4:1:1



Info zu "Diskrete Kosinustransformation DCT"

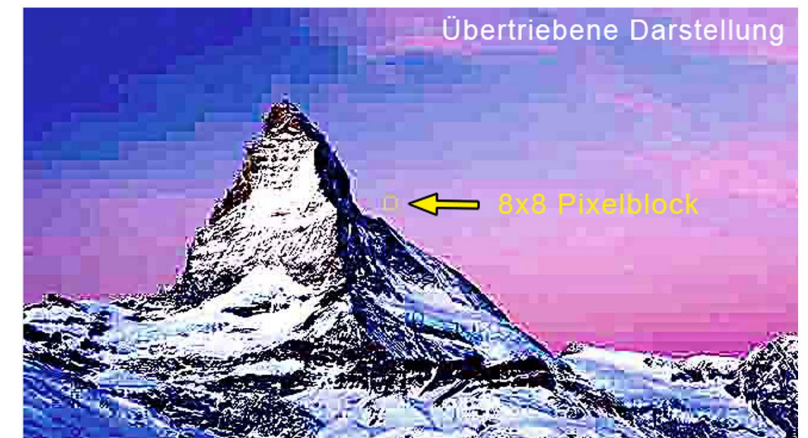
Transformation der numerischen Mathematik. Sie wird z. B. für die verlustbehaftete Kompression von Audio- und Bilddaten (**JPG**) verwendet. DCT bei JPG reduziert letztendlich Daten mittels Huffman und RLC.



Zu hohe
Komprimierung
führt zu...



Eine starke JPG-Komprimierung führt zu unsauberen Textkonturen. (Zur besseren Sichtbarmachung des Effekts wurde das Bild nachträglich gammakorrigiert)



Blockartefakte nach starker JPG-Komprimierung. Führt von der 8x8-Blockbildung bei DCT.

Interframe:

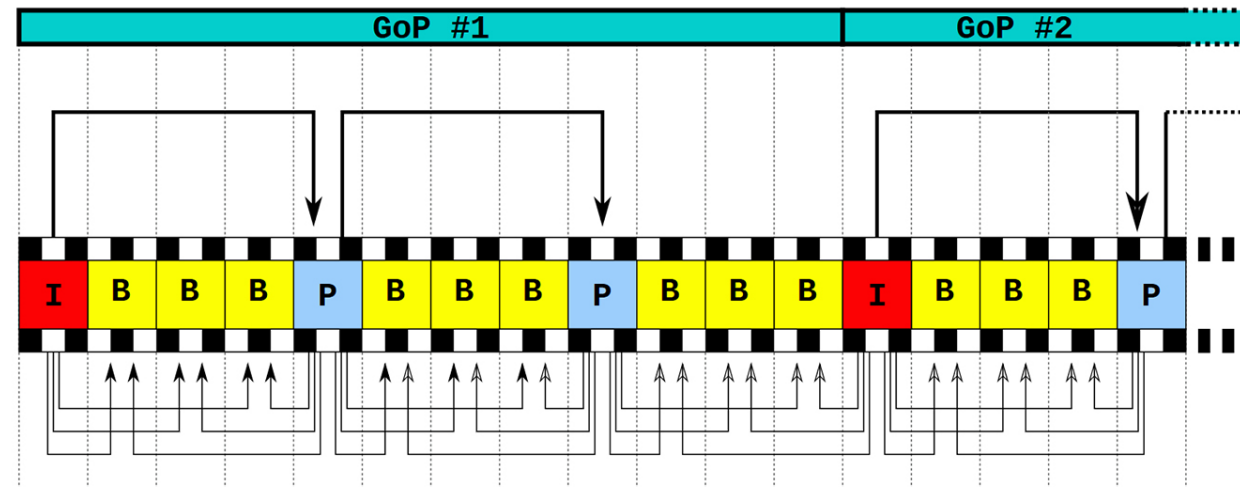
- Bildwiederholrate reduzieren. Zum Beispiel nur 16 Bilder/s anstatt 25 Bilder/s.
- Nur die Bilddifferenz speichern, wenn der Bildinhalt zum Vorgänger nur wenig oder gar nicht ändert.



Vollbild
I-Frame

Differenzbilder zum vorangegangenen Bild B-, P-Frame

GoP-Sequenz
Group-of-Pictures

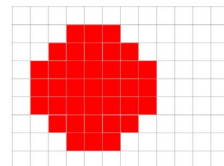


Ähnliches Konzept beim Speicher-Backup (Inkrementell / Differenziell)

Tag1: Fullbackup - **Tag2 bis Tag7: Inkrementelles Backup** - Danach Wiederholung

Bei Datenverlust müssen das Fullbackup und sämtliche inkrementellen Backups bis zum Schadensvorfall neu eingespielt werden.

1. Was bringt mehr Speicherersparnis? Ein "UHD-1 4k" Bild anstatt in Farben (RGB) in Graustufen (Y) abzuspeichern oder das "UHD-1 4k" Bild auf ein "HD720" Bild herunter zu skalieren?
2. Kann man durch die Bildumwandlung vom RGB- in den YCbCr-Farbraum bereits Speicherplatz einsparen?
3. Berechnen sie für folgendes Subsamplingvarianten die Speichereinsparung in % gegenüber dem Original: "4:4:4", "4:2:2", "4:1:1", "4:2:0".
4. Warum verschlechtert sich die Bildschärfe von 4:1:1-Subsampling gegenüber 4:4:4-Subsampling nicht?
5. Warum bilden sich bei der JPG-Bildkompression (DCT) bei sehr starker Komprimierung sogenannte Block-Artefakte?
6. Was versteht man unter der Bezeichnung GOP25?
7. A: In einer Heimatkundefilm-Sequenz wurde die unbewegte Kamera 20 Sekunden lang auf einen Kirchturm gerichtet.
B: In einer Tierfilm-Sequenz verfolgt eine Handkamera aus einem bewegten Fahrzeug heraus 20 Sekunden lang einen Leoparden bei der Jagd.
Welche der beiden Szenen A oder B bietet mehr Potential für eine speichersparende "Interframe Komprimierung"?
8. Das Bild zeigt die GOP-Sequenz eines roten, wandernden Punktes. Pro Frame verschiebt sich der Punkt um eine Pixelstelle nach rechts.
Zeichnen sie das erste Differenzbild.
Rot und Weiss: Sichtbare Pixel
Schwarz: Weggelassene Pixel



i-Frame

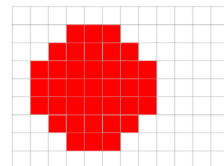


d1-Frame

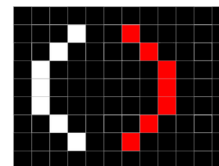


MUSTERLÖSUNGEN zu den Kontrollfragen zum Thema "Verlustbehaftete Bildkompression":

1. Was bringt mehr Speicherersparnis? Ein "UHD-1 4k" Bild anstatt in Farben (RGB) in Graustufen (Y) abzuspeichern oder das "UHD-1 4k" Bild auf ein "HD720" Bild herunter zu skalieren?
"UHD1 4k" : 3840 Pixel/Zeile bei 1Byte (RGB) = 3840 Byte/Zeile
"HD720": 1280 Pixel/Zeile bei 3Byte (RGB) = 3840 Byte/Zeile
Beides bringt somit dieselbe Speicherersparnis.
2. Kann man durch die Bildumwandlung vom RGB- in den YCbCr-Farbraum bereits Speicherplatz einsparen?
Nein, denn es sind immer noch drei Kanäle, bei TrueColor mit 8 Bit Auflösung pro Kanal, vorhanden.
3. Berechnen sie für folgendes Subsamplingvarianten die Speichereinsparung in % gegenüber dem Original: "4:4:4", "4:2:2", "4:1:1", "4:2:0".
"444"=0% | "422"=1+½ +½=2, Original=3 → 66.7% | "411"=1+¼ + ¼=1½, Original=3, → 50% | "420"=1+alternierend½=1½, Original=3, → 50%
4. Warum verschlechtert sich die Bildschärfe von 4:1:1-Subsampling gegenüber 4:4:4-Subsampling nicht?
Der Luminanzkanal Y, der die Bildschärfe/Kontrast bestimmt, bleibt bei allen Varianten "4:4:4", "4:2:2", "4:1:1", "4:2:0" unverändert.
5. Warum bilden sich bei der JPG-Bildkompression (DCT) bei sehr starker Komprimierung sogenannte Block-Artefakte?
Weil der DCT-Algorithmus das Bild in 8*8-Pixel Blöcke unterteilt und einzeln verarbeitet, können sich bei sehr starker Komprimierung 8x8-Pixel Blockstrukturen bilden. Vereinfacht ausgedrückt gleichen sich die 64 Pixel farblich immer mehr aneinander an, was zu einfarbigen Blöcken führt.
6. Was versteht man unter der Bezeichnung GOP25?
Jedes 25. Bild ist ein komplettes Bild. (I-Frame oder Schlüsselbild)
7. A: In einer Heimatkundefilm-Sequenz wurde die unbewegte Kamera 20 Sekunden lang auf einen Kirchturm gerichtet.
B: In einer Tierfilm-Sequenz verfolgt eine Handkamera aus einem bewegten Fahrzeug heraus 20 Sekunden lang einen Leoparden bei der Jagd.
Welche der beiden Szenen A oder B bietet mehr Potential für eine speichersparende "Interframe Komprimierung"?
A: Kirchturm-Videosequenz bedeutet 20 Sekunden denselben, unveränderten Bildinhalt: Sehr viel Interframeomprimierungspotential.
B: Tierfilm-Videosequenz bedeutet 20 Sekunden bedeutet Action-Pur. Kaum ein Bild gleicht dem anderen. Somit kaum Einsparung möglich.
8. Das Bild zeigt die GOP-Sequenz eines roten, wandernden Punktes. Pro Frame verschiebt sich der Punkt um eine Pixelstelle nach rechts. Zeichnen sie das erste Differenzbild.
Rot und Weiss: Sichtbare Pixel
Schwarz: Weggelassene Pixel



i-Frame



d1-Frame



Fragen?



Dann gleich weiter mit Audio...

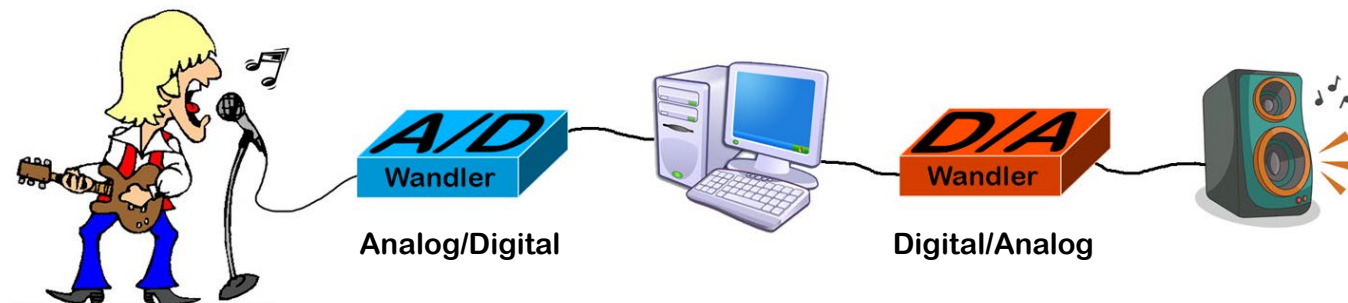
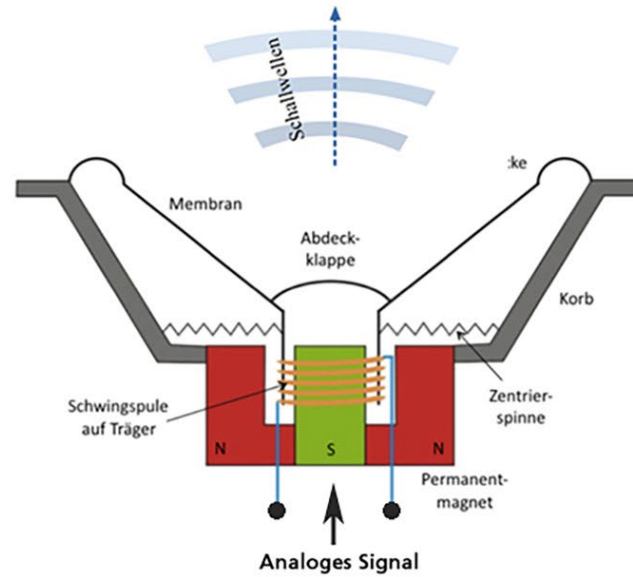
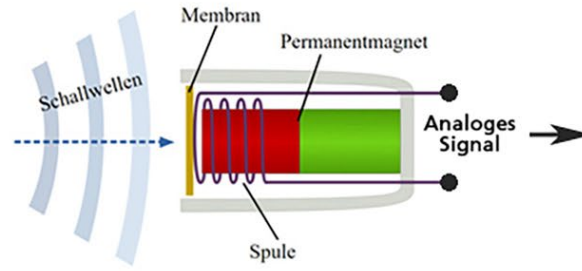


Amplitude , Spannung in Volt

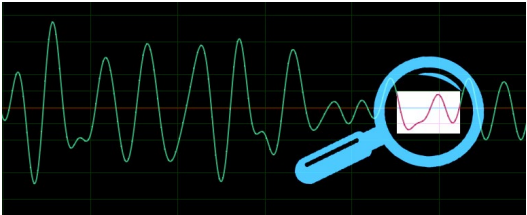
Kontinuierliches Audiosignal



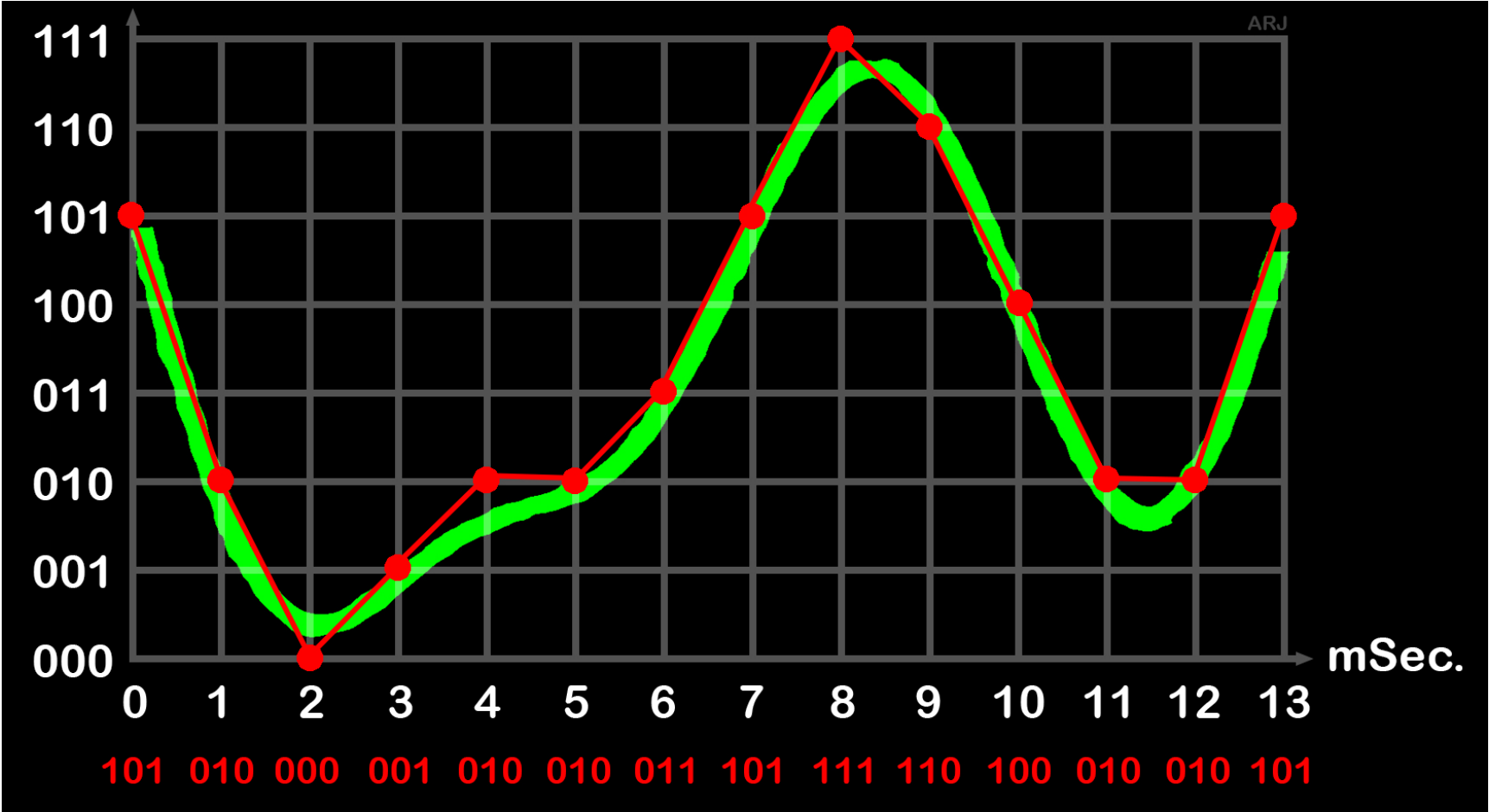
Zeit in (Milli-) Sekunden



Analog/Digital-Wandlung



Wertediskret / Quantisierung



Zeitdiskret / Sampling

Bsp.: Digital-Audio-CD
44.1kHz / 16 Bit

Art der
Schwingung

Sinus → Dreieck → Rechteck



Mensch → 100-600Hz
Rauschen → Alle Frequenzen

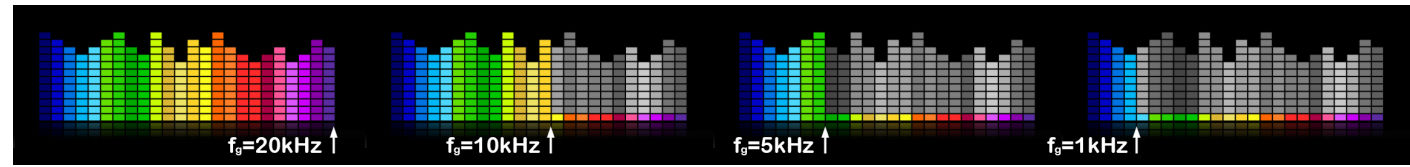
Frequenzen

100Hz → 440Hz → 1kHz → 5kHz → 10kHz → 12kHz → 14kHz → 20kHz



Tiefpass
Obere
Grenzfrequenz

20kHz → 10kHz → 5kHz → 1kHz



Zielbitrate
pro Sekunde

96kb/s

48kb/s

20kb/s

Gleiche
Dateigrösse:
Was bringt
mehr?

44.1kHz bei 8Bit
(352'800b/s)

11.025kHz bei 32Bit
(352'800b/s)

Das war's auch schon. Sie sind jetzt Multimedia-Profi.



Jetzt zur Praxisaufgabe: Webseite mit Multimedialinhalt