

BILDER KOMPRIMIEREN

M114 / ARJ / 5-2025

Doch bevor wir loslegen:

Gibt es noch Fragen zu BILDER CODIEREN?

- **Umgang mit dpi und ppi**
- **Farbsysteme RGB, CMYK, YCBCR**
- **Farbbild in Schwarz/Weiss-Bild umrechnen**
- **Raster- oder Bitmapgrafik versus Vektorgrafik**
- **Web-Bildformate JPG, GIF, PNG, WEBP und SVG (TIF für Archivierung)**
- **Bilder maskieren (Alphakanal/Transparenzfarbe)**

Wir werden unsere **Multimedia-Webseite** mit z.B. kurzen H264-Videosequenzen noch etwas aufpeppen.
Grafik-App **GIMP**, <https://www.gimp.org/>
und den HTML-Editor bzw, **Notepad++** <https://notepad-plus-plus.org/> besitzen sie ja bereits.

Wiederum gilt: **HTML-Kenntnisse** findet man auf der Webseite <https://www.w3schools.com/>

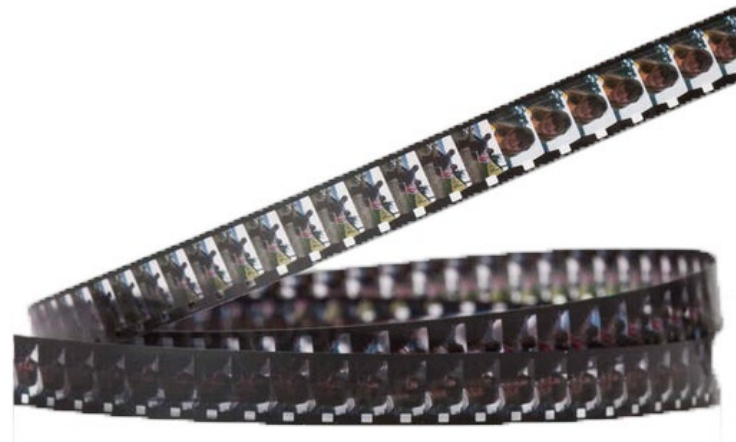
Das sind die Themen:

- Datenmenge von Bildern reduzieren (Verlustbehaftete Kompression)
- Intraframekomprimierung am Beispiel JPG mit DCT
- Interframekomprimierung mit Subsampling
- Intraframekomprimierung Group-of-Picture (GOP)

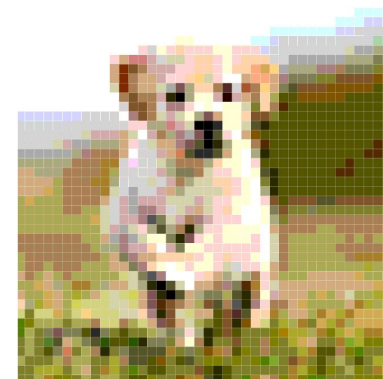
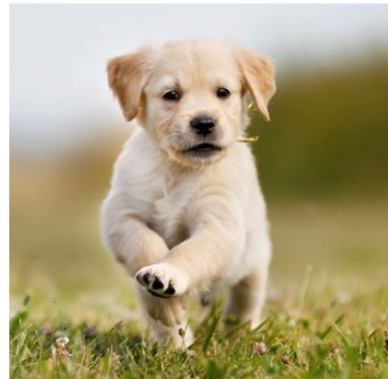
**Verlustbehaftete
Bildkomprimierung
innerhalb eines Bildes
(Intraframe)**



**Verlustbehaftete
Bildkomprimierung
über eine Bildserie
(Interframe)**

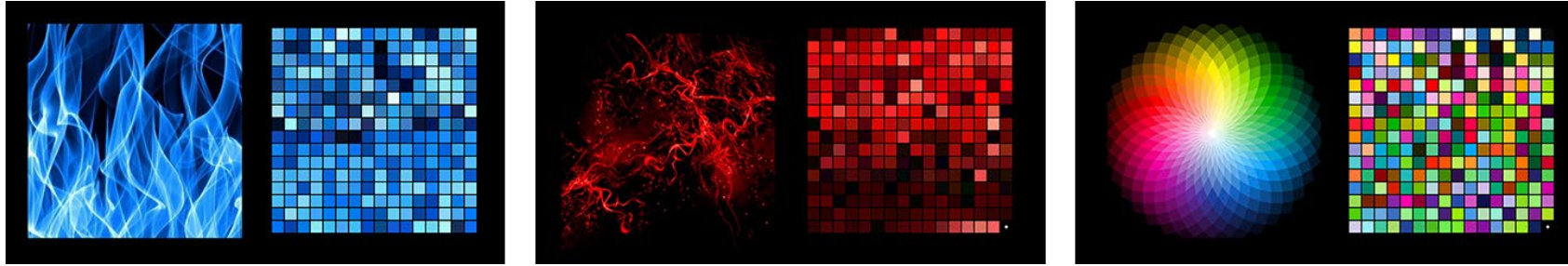


**Wieviel darf komprimiert werden,
ohne das es "weh" tut?**



Intraframe:

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



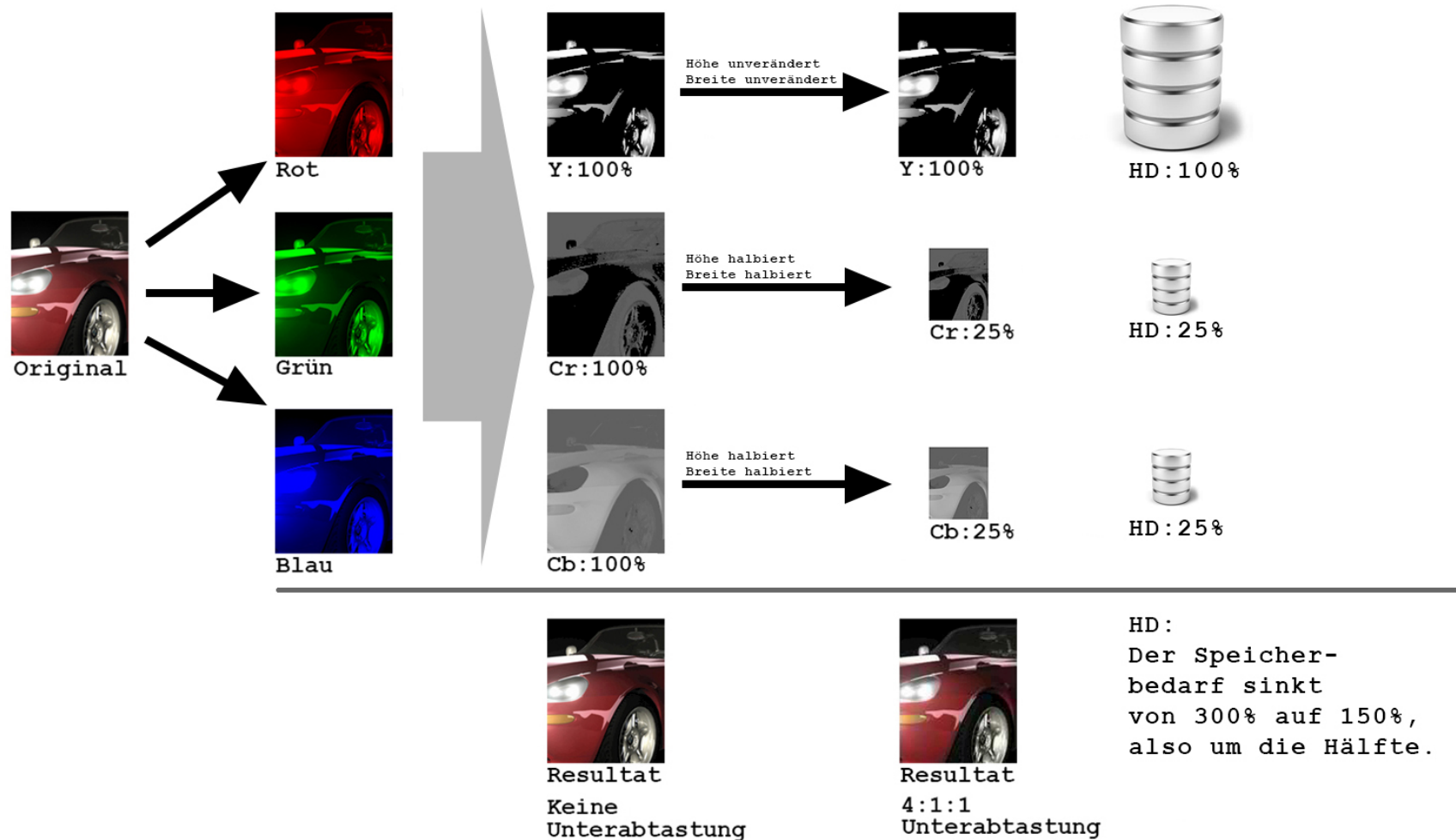
- Anstatt Farbe (RGB=3B/Pixel) nur Graustufen (1B/Pixel)



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

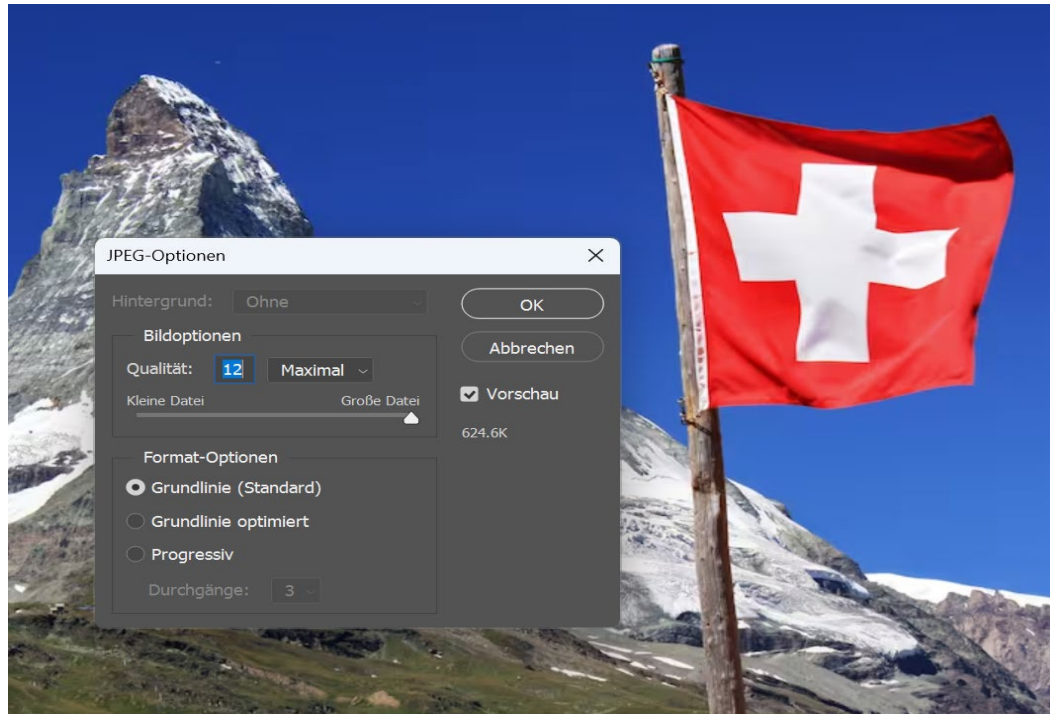
Im Detail: Chroma-Subsampling/Farbunterabtastung

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.

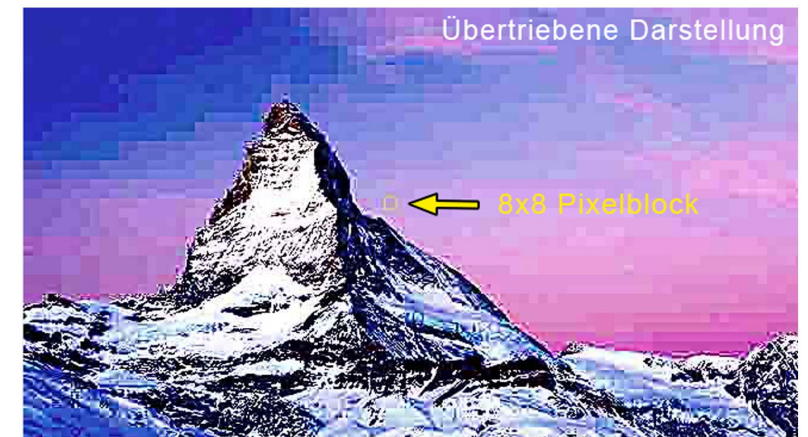


Und was liegt drinn?
Obiges RGB-Bild mit 1600 x 1000 Pixel
Grosse Datei: 619kB
Kleine Datei: 66kB

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.

Die "Diskrete Kosinustransformation DCT"

1. RGB zu YCrCb

2. Subsampling

Erste Datenreduktion

3. 8x8-Pixelblöcke bilden und DCT anwenden

4. Quantisierung des Blocks

5. RLE anwenden

Zweite Datenreduktion

6. Weitere Reduktionsverfahren wie z.B. Huffman

Weitere Datenreduktionen



Original



G



B



R



Y

8x8 Block

114	115	117	114	109	117	113	115
120	114	117	117	121	113	120	110
118	119	121	114	117	112	119	125
163	149	141	115	130	193	143	105
204	163	133	155	141	163	191	159
236	228	178	163	168	204	163	138
180	228	208	227	186	157	179	163
86	119	179	228	236	227	200	179

Block in DCT

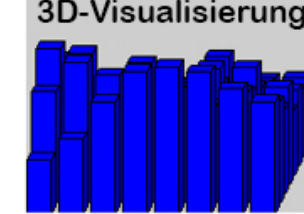
188	15	-22	32	-23	12	-6	-14
-239	10	55	4	3	-2	16	13
-11	-54	-81	-57	20	-8	-9	7
50	74	62	19	-3	2	-11	-12
-8	-67	-22	24	-4	15	17	-2
7	46	2	-14	-20	-13	1	-8
-11	-14	-3	16	-2	-13	18	-1
-9	-13	18	-43	29	15	-28	6



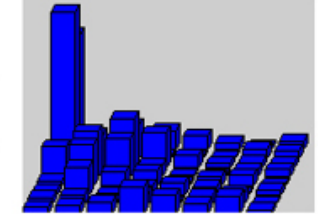
Cr



Cb



3D-Visualisierung



Alle weiteren Blöcke in Y, Cr und Cb in selber Weise.

Niedrige Quantisierung

1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

Niedrige Quantisierung:
RLE wirkt nur moderat
Wenig Speicher gespart

Mittlere Quantisierung

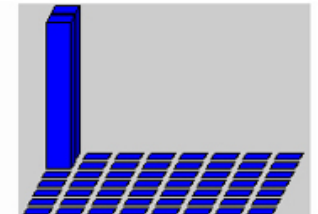
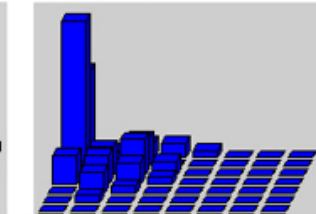
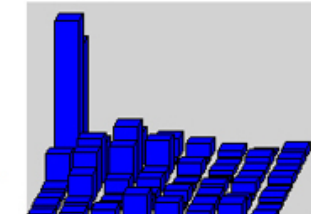
16	11	10	16	24	40	51	61
12	12	14	19	26	58	60	55
14	13	16	24	40	57	69	56
14	17	22	29	51	87	80	62
18	22	37	56	68	109	103	77
24	35	55	64	81	104	113	92
49	64	78	87	103	121	120	101
72	92	95	98	112	100	103	99

Mittlere Quantisierung:
RLE wirkt ordentlich
Speicher gespart

Hohe Quantisierung

255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255
255	255	255	255	255	255	255	255

Hohe Quantisierung:
RLE wirkt maximal
Speicher maximal gespart
Block-Artefakte!



Interframe:

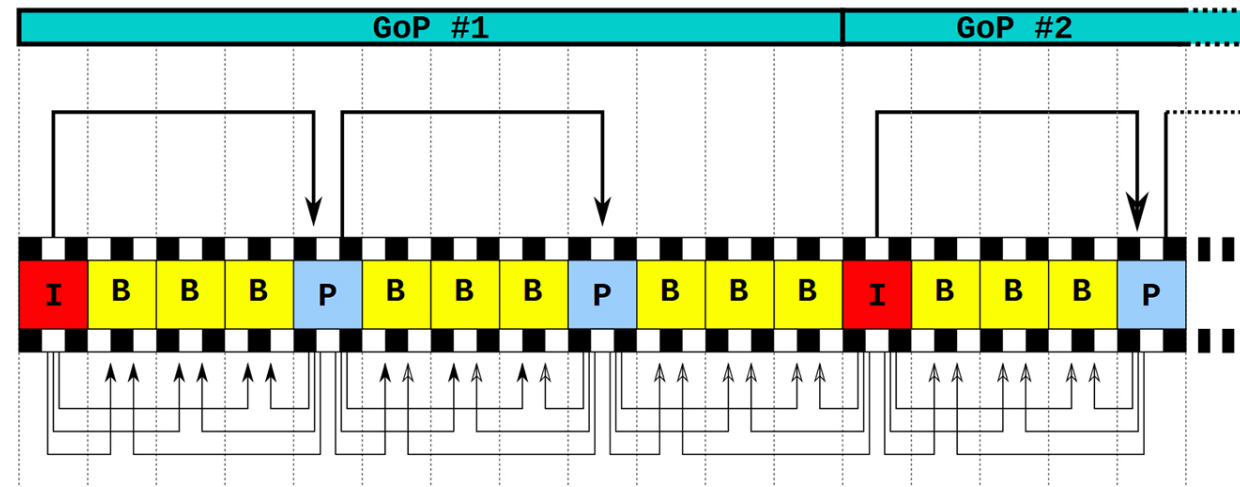
- Bildwiederholrate reduzieren. Zum Beispiel nur 16 Bilder/s anstatt 25 Bilder/s.
- Nur die Bilddifferenz speichern, wenn der Bildinhalt zum Vorgänger nur wenig oder gar nicht ändert.



Vollbild
I-Frame

Differenzbilder zum vorangegangenen Bild B-, P-Frame

GoP-Sequenz
Group-of-Pictures

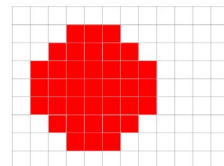


Ähnliches Konzept beim Speicher-Backup (Inkrementell / Differenziell)

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



AUFTRAG: Die Ansprüche an unsere Webseite steigen! Das logo.png soll nun als Button für die Verlinkung zur Folgeseite dienen. Erstellen sie dazu ein zweites HTML-Dokument `page2.html` mit folgendem Inhalt:

```
<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Zweite Seite</title>
    <style>
      body { background-color: #00ffff; }
    </style>
  </head>
  <body>
    <p>
      Hello again!
    </p>
  </body>
</html>
```

Ändern sie ihr erstes HTML-Dokument `default.html` und überprüfen sie im Webbrowser ihr Resultat:

```
<p>
  
  <a href="page2.html" target="_blank"></a>
  Hello was auch immer!
</p>
```

Zuletzt noch die Krönung: Wir wagen uns an ein kurzes Video.

Falls ihr Smartphone Videoaufnahmen erlaubt und sie diese auch auf ihren Notebook herunterladen können, wäre das die Chance, eine zuvor im Schulzimmer gedrehte Videosequenz auf ihrer Webseite zu veröffentlichen. Klären sie vorher ab, welche Videoformate der Webbrowser via HTML-Webseite darstellen kann. Gut bedient sind sie mit mp4. Und so können sie ihr Video `mymovie.mp4` in ihre Webseite innerhalb der body-Tags einbetten:

```
<video width="640" height="360" controls poster="mymoviepix.png">
  <source src="mymovie.mp4" type="video/mp4">
</video>
```



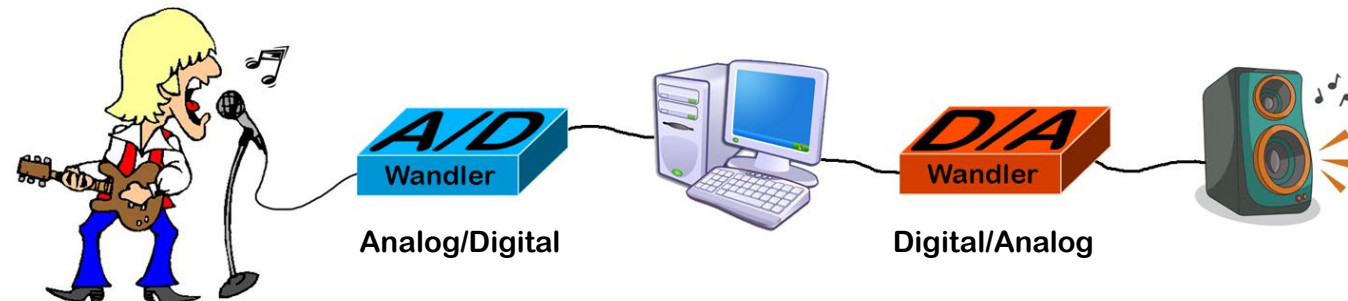
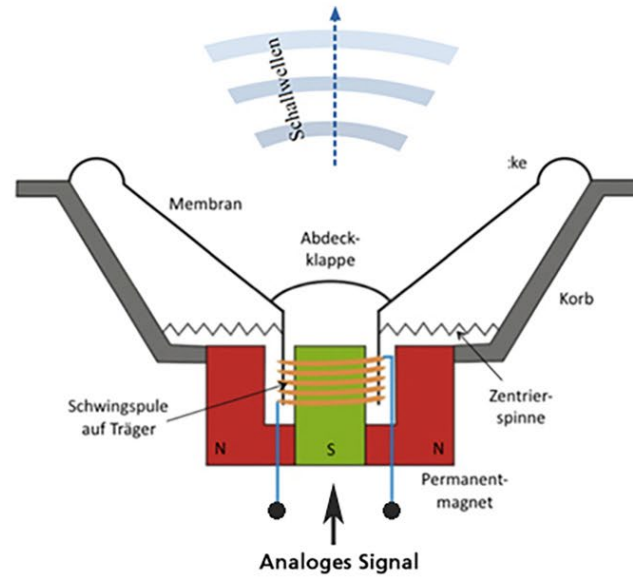
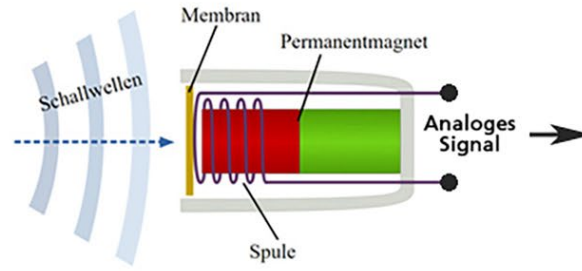


Amplitude , Spannung in Volt

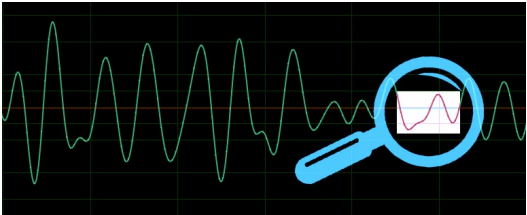
Kontinuierliches Audiosignal



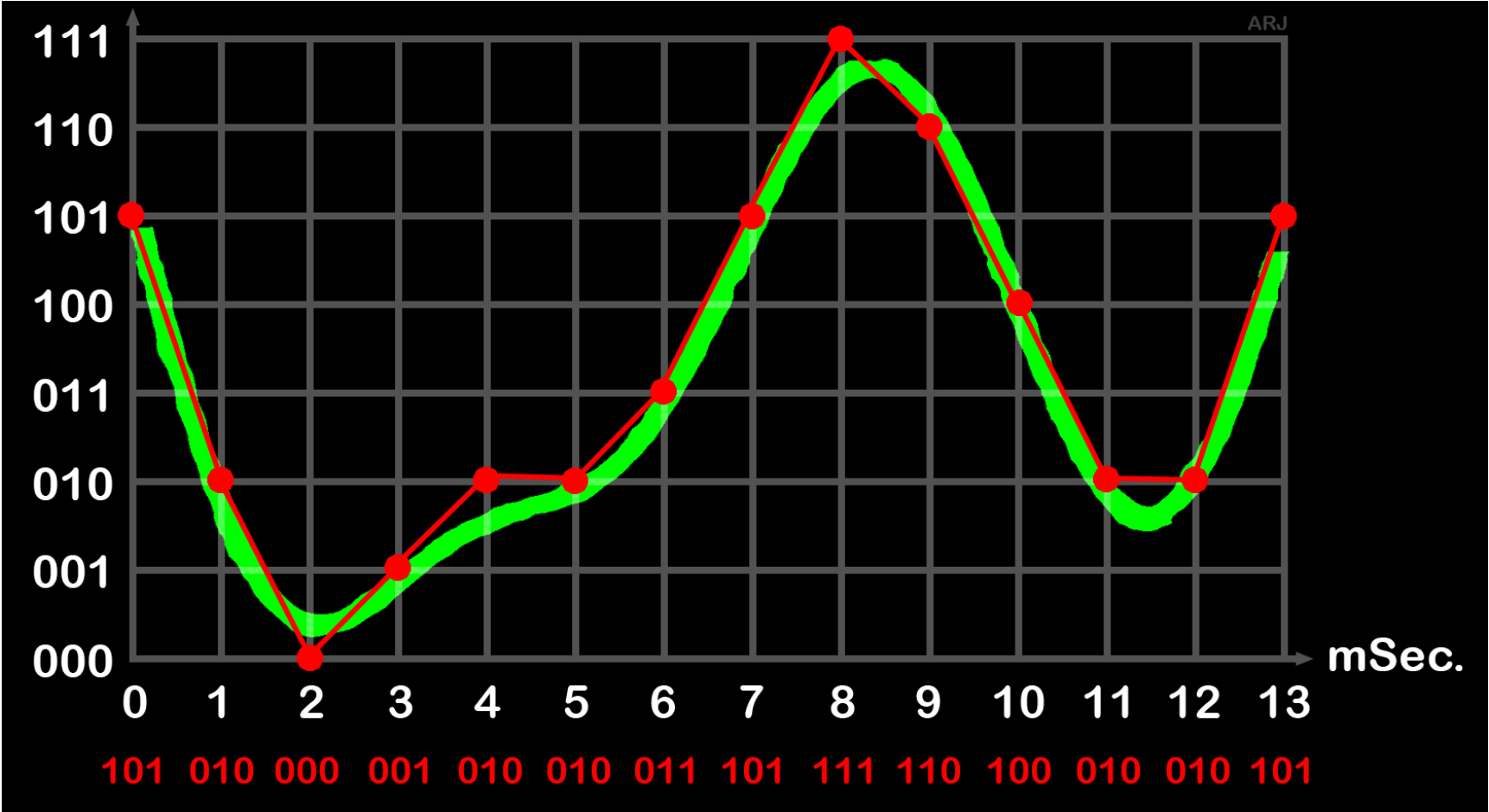
Zeit in (Milli-) Sekunden



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

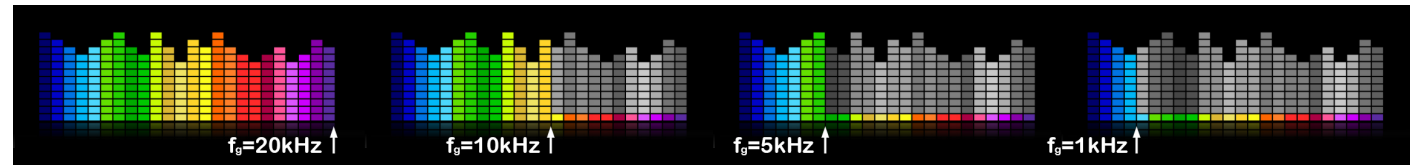
Frequenzen

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)

AUFTRAG: Sie haben noch etwas Zeit und Geduld und vor allem einen Haufen von kreativen Ideen?

Vielleicht möchten sie noch Audiomaterial oder ihren Lieblingssong veröffentlichen? (Copyright beachten!)

Das ginge dann für die MP3-Audiodatei **mysong.mp3** so:

```
<audio src="mysong.mp3" controls>  
</audio>
```

Klären sie ab, welche weiteren Audioformate unterstützt werden.

Veredeln sie nun ihre Webseite! Seien sie kein Minimalist.

Die beste Webseite wird der Schulklasse vorgeführt.

Geben sie ihr Produkt am Schluss der Lektion der Lehrperson ab.

Vergessen sie dabei nicht, **alle** Dokumente abzugeben. Dazu gehören alle html-Dokumente alle Grafik-, Video- und Audiodateien.

Erstellen sie ein Verzeichnis mit der Benennung **<ihrFamiliennname><ihrVorname>**. (ihrFamiliennname und ihrVorname durch eigene Namen ersetzen!)

Kopieren sie alle ihre Dateien in dieses Verzeichnis.

Packen sie dieses Verzeichnis in eine **ZIP-Datei**.

Benennen sie ihre ZIP-Datei so: **<ihrFamiliennname><ihrVorname>.zip** (ihrFamiliennname und ihrVorname durch eigene Namen ersetzen!)

Geben sie ihre ZIP-Datei der Lehrperson ab.

Der Abgabeort wird ihnen noch mitgeteilt.

