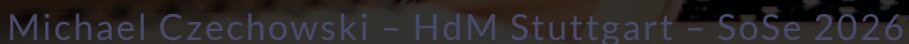


223015b · Modul "Technik 1" · 1. Semester
Digital- und Medienwirtschaft
Hochschule der Medien Stuttgart

<https://librete.ch/hdm/223015b/>



Verlustfrei vs. Verlustbehaftet

	Verlustfrei (Lossless)	Verlustbehaftet (Lossy)
Prinzip	Redundanz entfernen	Irrelevanz entfernen
Reversibel	Ja (Original wiederherstellbar)	Nein (Information unwiederbringlich weg)
Reduktion	30-50%	80-99%
Formate	ZIP, PNG, FLAC, GIF	JPEG, MP3, H.264/H.265

Faustregel:

- Medien für EndnutzerInnen → Lossy oft akzeptabel
- Quellmaterial, Code, Archive → Lossless nötig

Dateneinheiten

Einheit	Bytes	Potenz	Beispiel
Byte	1	10^0	Farbwerte eines Pixels
Kilobyte (KB)	1.000	10^3	Kleiner Programmcode
Megabyte (MB)	1 Million	10^6	Textdokument
Gigabyte (GB)	1 Milliarde	10^9	Kinofilm in FullHD
Terabyte (TB)	1 Billion	10^{12}	~12h Video in 4K
Petabyte (PB)	1 Billiarde	10^{15}	Netflix-Gesamtarchiv
Exabyte (EB)	1 Trillion	10^{18}	Alle E-Mails weltweit/Tag
Zettabyte (ZB)	1 Trilliarde	10^{21}	Internet-Traffic 2016

Der digitale Wendepunkt

Jahr	Analog	Digital	Digital-Anteil
1986	2,6 EB	0,02 EB	1%
2002	—	—	50% (Wendepunkt)
2007	18 EB	277 EB	94%

Perspektive:

- 1986: "Petabyte" war ein theoretisches Konzept
- 2025: ~181 Zettabyte jährlich produziert

Magnetband lebt: LTO-Tapes bleiben günstigstes Archivmedium (AWS Glacier, Film-Archive, Rechenzentren)

Analoge Medien

Distribution: physisch (Kauf, Verleih, Kopie)

- **Text**
 - Bücher, Zeitungen, Zeitschriften, Lochkarten
- **Bild**
 - Fotografie (Negativ, Dia, Polaroid), Mikrofilm
- **Audio:**
 - Schallplatte (Vinyl, Schellack), Tonband, Musikkassette
- **Video:**
 - Film (35mm, Super 8), VHS, Betamax

Digitale Medien

Distribution: Datenträger (CD, USB), Download, Streaming, P2P

- **Text**
 - E-Book (PDF, EPUB), Dokumente (TXT, DOCX)
- **Bild**
 - Digitalfoto (JPEG, PNG, RAW, WebP, GIF)
- **Audio**
 - Audiodatei (MP3, FLAC, WAV, AAC, OGG)
- **Video**
 - Videodatei (MP4, MKV, AVI, WebM)

Digitale Speichermedien

- **Optische Speicher**
 - CD, DVD, Blu-ray
- **Magnetische Speicher**
 - Festplatte (HDD), Magnetband (LTO)
- **Flash-Speicher**
 - SSD, USB-Stick, SD-Karte
- **Cloud-Speicher**
 - Dropbox, Google Drive, iCloud, AWS S3

Rastergrafiken

Aufbau: Liste von Pixeln mit Farbwerten (2D-Array)

Speicherbedarf (unkomprimiert):

Breite × Höhe × Farbtiefe (in Bytes)

Beispiele: JPEG, PNG, WebP

Bits (Farbtiefe)	Farben	Anwendung
1	2	Schwarz/Weiß (Fax)
8	256	Graustufen, GIF
24	16,7 Mio.	True Color (Standard)
32	16,7 Mio. + Alpha	Transparenz

Vektorgrafiken

Speicherung als geometrische Primitive:

- Pfade (Bézierkurven mit Kontrollpunkten)
- Grundformen (Rechteck, Ellipse, Polygon)
- Text (Glyphen als Outlines)

SVG-Beispiel:

```
<circle cx="50" cy="50" r="40" fill="#ff0000"/>
```

SVG beschreibt WAS gezeichnet werden soll, nicht WIE jeder Pixel aussieht.

Die Schwächen des Auges

Menschen sehen:

- Helligkeit besser als Farbe
- Große Flächen besser als feine Details
- Niedrige Frequenzen besser als hohe

JPEG nutzt das aus:

- Farbauflösung reduzieren (Helligkeit behalten)
- Glatte Flächen effizient speichern
- Hohe Frequenzen (feine Details) verwerfen

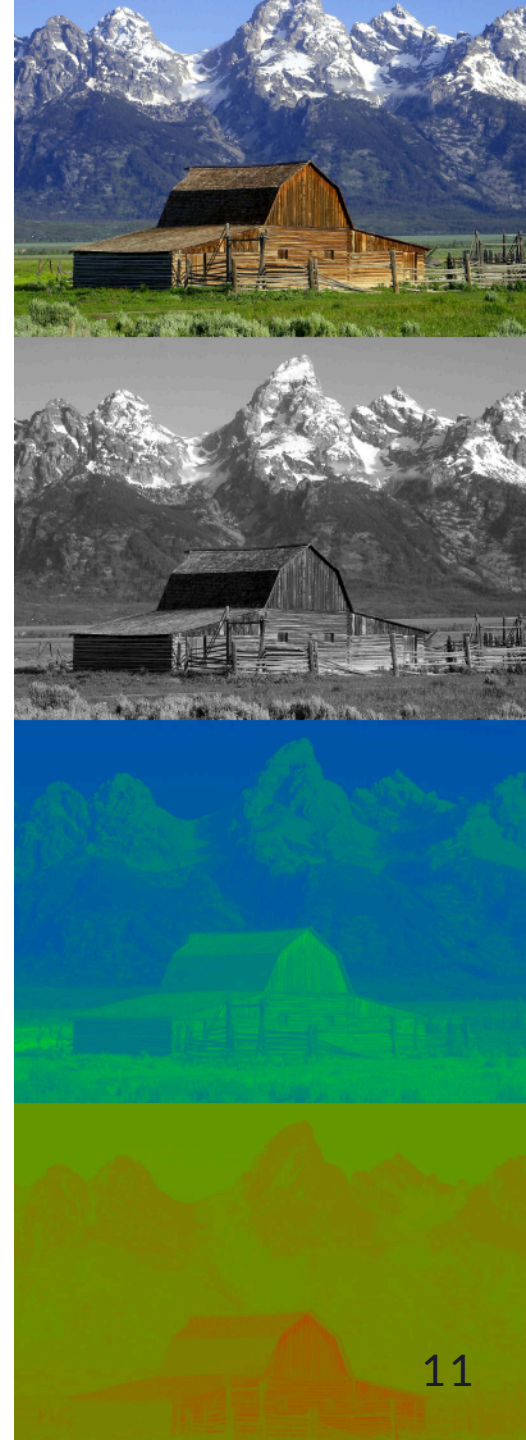
JPEG Schritt 1: Farbraumkonversion

RGB $\rightarrow$ Y'CbCr

- **Y** = Helligkeit (Luminanz)
- **Cb** = Blau-Gelb-Anteil (Chrominanz)
- **Cr** = Rot-Grün-Anteil (Chrominanz)

Warum?

Y (Helligkeit) behält volle Auflösung
Cb/Cr (Farbe) kann reduziert werden



JPEG Schritt 6: Huffman-Coding

Verlustfreie Kompression der Restwerte

Idee: Variable Bitlänge statt fester 8 Bit

Häufige Werte → kurze Codes

Zeichen	Häufigkeit	Code
e	40%	0 (1 Bit)
a	25%	10 (2 Bit)
i	20%	110 (3 Bit)
o	10%	1110 (4 Bit)
u	5%	1111 (4 Bit)

WebP & AVIF: Moderne Alternativen

WebP (Google, 2010):

- Lossy und Lossless
- Transparenz und Animationen
- 25–35% kleiner als JPEG

AVIF (2019):

- Basiert auf AV1-Video-Codec
- 50% kleiner als JPEG
- HDR-Unterstützung, patent-frei

Browser-Support 2025: WebP universell, AVIF wächst

Container und Codec

Container = Dateiformat (z.B. MP4)

Die "Box", die verschiedene Streams zusammenpackt:

- Video-Stream
- Audio-Stream(s)
- Untertitel
- Metadaten

Codec = Kompressionsalgorithmus (z.B. H.264)

Bestimmt, WIE komprimiert wird

H.264 / AVC

Advanced Video Coding (2003)

Warum dominant?

- Exzellente Kompression (~100:1 möglich)
- Hardware-Decoder in jedem Gerät seit ~2010
- YouTube, Netflix, Blu-ray – alles H.264

Features:

- Variable Block-Größen (16×16 bis 4×4)
- Deblocking-Filter (reduziert Artefakte)

AV1: Die offene Zukunft

AV1 (2018)

Alliance for Open Media:

Google, Netflix, Amazon, Microsoft, Apple, Mozilla...

Eigenschaften:

- 30% besser als H.265
- Royalty-free, Open Source
- 8K, HDR, hohe Frame-Rates

Stand 2025:

YouTube, Netflix nutzen AV1 für 4K/8K

Hardware-Encoder in aktuellen GPUs

Wann HDD, wann SSD?

Anwendung	Empfehlung
Betriebssystem	SSD (NVMe)
Anwendungen, Spiele	SSD
Video-Editing (Projekte)	SSD
Foto-Archiv	HDD oder SSD
Backup	HDD
NAS / Server	HDD (oder Mix)
Cold Storage	HDD oder Band

Die 3-2-1-Regel

3 Kopien eurer Daten

(Original + 2 Backups)

2 verschiedene Medientypen

(z.B. SSD + HDD, oder lokal + Cloud)

1 Kopie an anderem Ort

(Offsite: Cloud, anderes Gebäude)