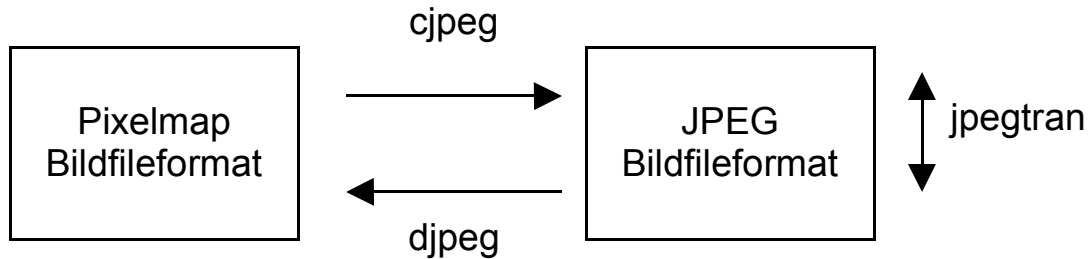


Independent JPEG Group

JPEG Software Tools



Beiträge zu:

jpegtran:

Verlustfreie Transformationsfunktionen (Rotation in 90 Grad Schritten, Spiegelung etc.)

djpeg: (kommend)

Schnelle Skalierung (Resampling mittels Methode der Direkten IDCT Skalierung) in 1/8 Bildgröße Schritten von 1/8 bis 16/8 (2/1) – Erweiterung der `–scale` Option auf den Wertebereich N/8 mit N=1...16. Spezielle Anpassung für verbreitete nicht-symmetrische Subsamplings (2x1 und 1x2).

cjpeg: (kommend)

- Schnelle Skalierung (Resampling mittels Methode der Direkten FDCT Skalierung) - Neue Option `–scale` komplementär zu `djpeg`: Wertebereich 8/N mit N=1...16. Spezielle Anpassung für verbreitete nicht-symmetrische Subsamplings (2x1 und 1x2). Erlaubt direkte Auflösungsänderung (Verkleinerung/Vergrößerung) bei Kompression zu JPEG ohne separates Resampling.
- Erweiterung des `–quality` Parameter für separate Farbquantisierung zwecks Verzicht auf Farbunterabtastung für hochqualitative Anwendungen.

- Digitale Bilddarstellung / Bildrepräsentation (räumlicher Bereich)

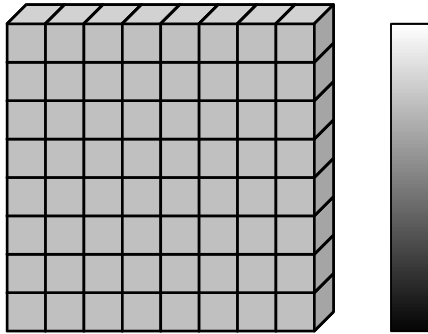


Abb. 1.1: Graustufenbild (1 Kanal)

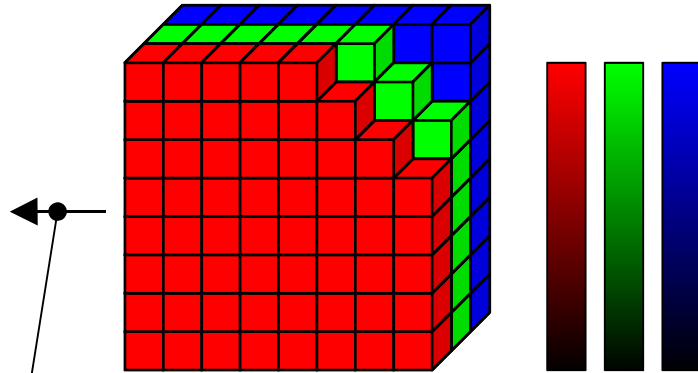


Abb. 1.2: Farbbild RGB (3 Kanal)

$$Y = 0.299 \cdot R + 0.587 \cdot G + 0.114 \cdot B$$

$$Y = 0.29900 \cdot R + 0.58700 \cdot G + 0.11400 \cdot B$$
$$Cb = -0.16874 \cdot R - 0.33126 \cdot G + 0.50000 \cdot B$$
$$Cr = 0.50000 \cdot R - 0.41869 \cdot G - 0.08131 \cdot B$$

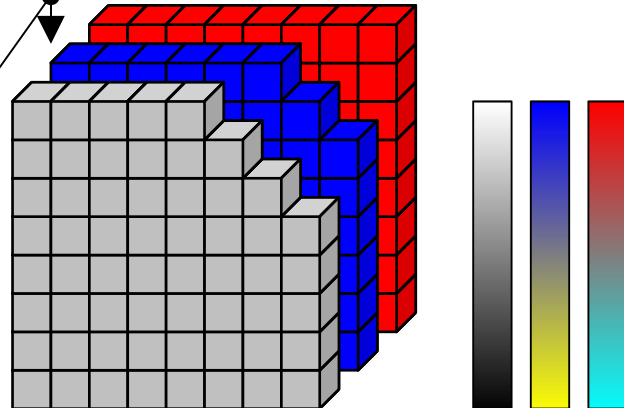


Abb. 1.3: Farbbild YCbCr (3 Kanal)

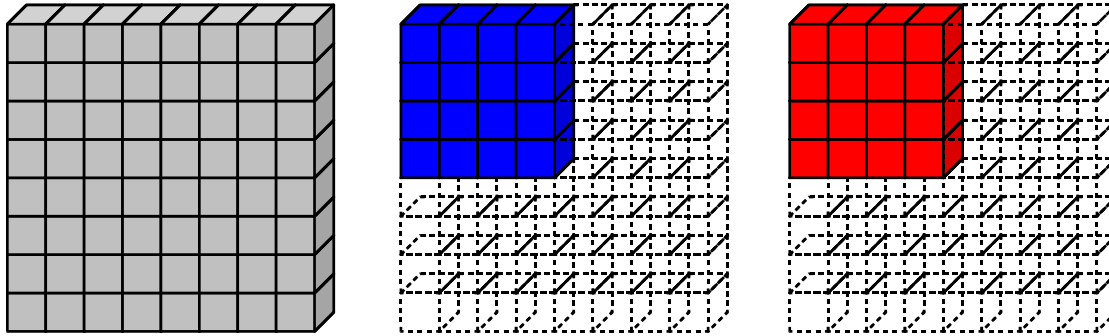


Abb. 1.4: Farbbild YCbCr (3 Kanal) mit Farbunterabtastung (Color Subsampling)

Abb. 1: Schematische Darstellung der Bildformate (räumlicher Bereich – spatial domain)

Bild-Parameter:	Möglichkeiten/Methoden der Änderung/Reduktion	mittels
- räumliche Auflösung	Reskalierung/Resampling	Rekonstruktion/Interpolation
- Bittiefe/Farbtiefe	Quantisierung/Dithering	

Tab. 1: Bild-Parameter und Möglichkeiten der Änderung

DCT-basierte Bilddarstellung/Bildrepräsentation

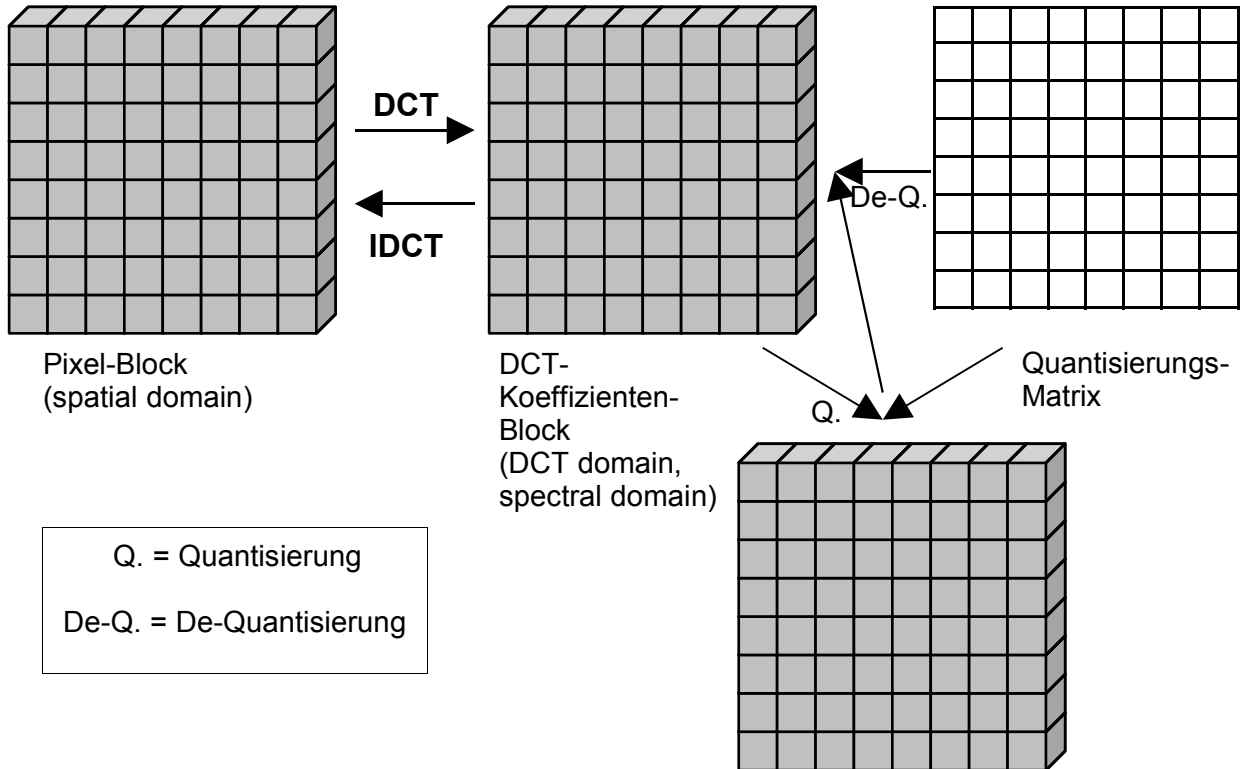


Abb. 2: Digitale Bildformate mit DCT (Diskrete Cosinus-Transformation)

Die (eindimensionale) NxN Diskrete Cosinus-Transformation ist gegeben durch [2]:

DCT:

$$S(u) = \frac{C(u)}{2} \sum_{x=0}^{N-1} s(x) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \quad (1)$$

mit

$$C(u) = \frac{1}{\sqrt{2}} \quad \text{für } u = 0$$

$$C(u) = 1 \quad \text{für } u > 0$$

$$s(x) = 1 - D \text{ Pixelwert}$$

$$S(u) = 1 - D \text{ DCT - Koeffizient}$$

Die (eindimensionale) NxN Inverse Diskrete Cosinus-Transformation ist gegeben durch:

IDCT:

$$s(x) = \sum_{u=0}^{N-1} \frac{C(u)}{2} S(u) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{2N} \quad (2)$$

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

Luminanz (table K.1)

17	18	24	47	99	99	99	99
18	21	26	66	99	99	99	99
24	26	56	99	99	99	99	99
47	66	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99
99	99	99	99	99	99	99	99

Chrominanz (table K.2)

Tab. 2: JPEG Luminanz- und Chrominanz-Quantisierungstabellen

Quantisierung statt Subsampling

Bisher:

Um den Reduktionsgrad bei JPEG einzustellen, können bzw. müssen entsprechend der IJG-Software zwei Parameter festgelegt werden:

- a) der *-quality* Wert für Quantisierung, und
- b) der *-sample* Parameter für Subsampling.

Man beachte auch, dass eine variable Subsampling-Option einen nicht unerheblichen Anteil der Komplexität eines JPEG-Codecs ausmacht sowie weitere Entscheidungen betreffs der Wahl geeigneter Resampling-Verfahren (siehe Kap. 1, Tab. 1) erfordert.

Neuer Ansatz:

cjpeg -quality q1,q2

wobei q_1 der Skalierungswert für die Luminanz und q_2 der Skalierungswert für die Chrominanz bedeutet. Dies ist eine kompatible Erweiterung der bisherigen *-quality* Option: Die Angabe eines einzelnen Wertes q_1 bedeutet, dass intern wie bisher mit $q_2=q_1$ gerechnet wird.

=> Ersatz des Subsampling-Parameters durch **separaten Chroma-Qualitäts-(Quantisierungs-)Selektor**. Der separate Chroma-Selektor bietet eine feinere Steuerung der Reduktion der Farbkomponenten als die wenigen (groben) möglichen Subsampling-Werte.

Frage (z.B.):

Welcher Chroma-Qualitätswert entspricht im Verhältnis zum Luminanz-Qualitätswert bezüglich der Kompressionseffektivität einem bestimmten Subsampling-Parameter?

Oder anders gefragt: Welcher Chroma-Qualitätswert ergibt bei gegebenem Luma-Qualitätswert die gleiche komprimierte Ausgabedateigröße wie bei einem gegebenem Subsampling-Parameter?

Antwort:

Implementierung, Experimente...

Interpretation der DCT als „Bildpyramide“

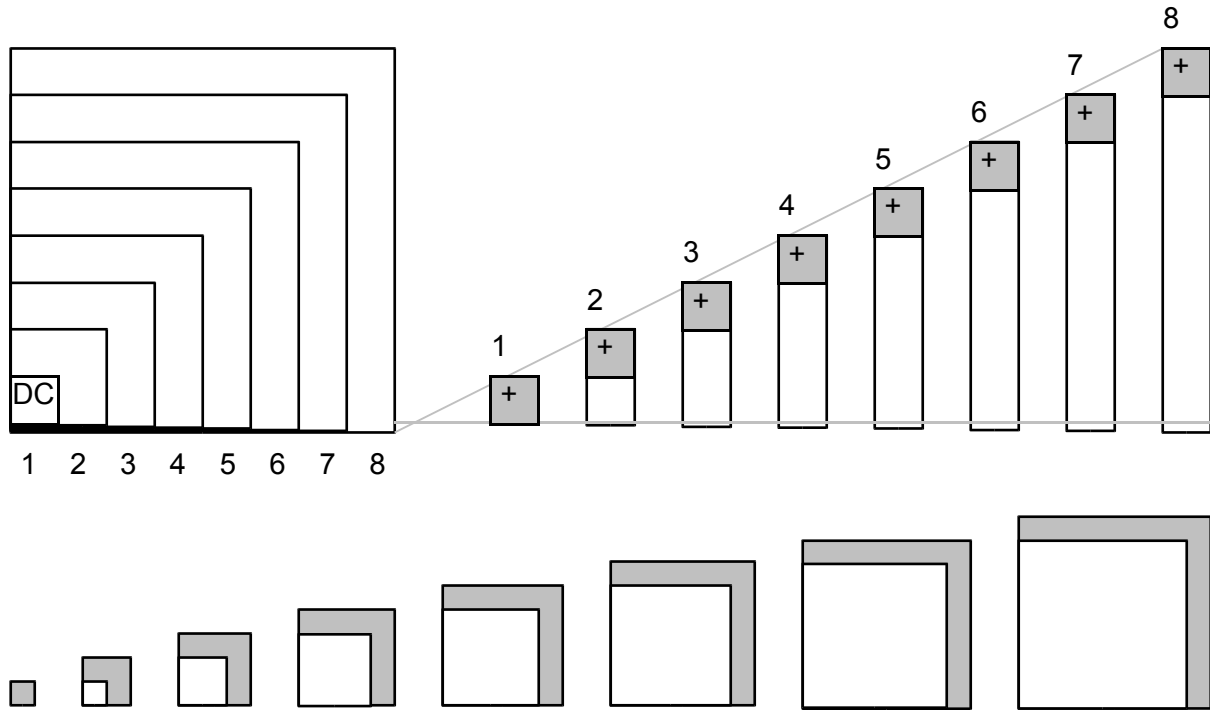


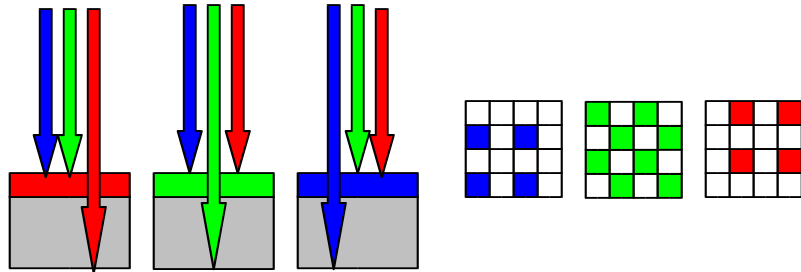
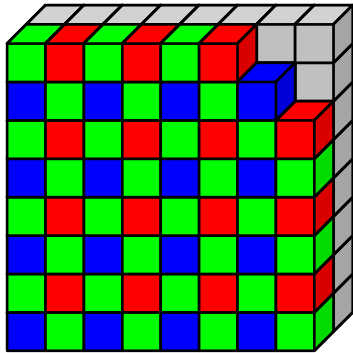
Abb. 3: DCT-Block Auflösungsbander und additive Auflösungsfolge

DCT : | Auflösungs-Separation mit *arithmetischer* Progression
Subband Coding / Wavelet : | Auflösungs-Separation mit *geometrischer* Progression

Tab. 3: Eigenschaften von Bildtransformationen

Vollfarbensensor (Foveon X3) statt Farbmosaiksensor (Bayer)

Bayer Mosaik Aufnahme



Foveon X3 Aufnahme

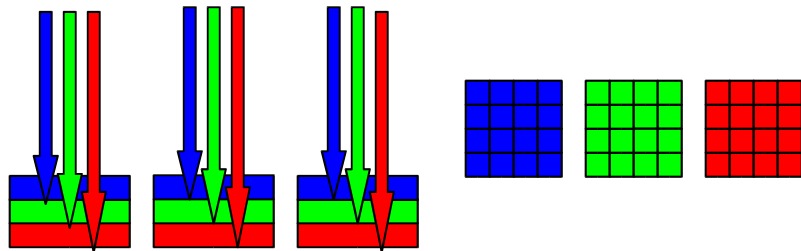
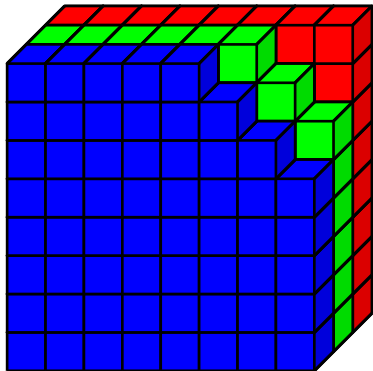


Abb. 4: Schematische Gegenüberstellung Farbmosaik- und Vollfarben-Aufnahme

Literatur / Veröffentlichungen

- [1] IIDC 1394-based Digital Camera Specification
Version 1.30 July 25, 2000
Instrumentation and Industrial Control Working Group (II-WG) of the 1394 Trade Association,
Digital Camera Sub Working Group (DC-SWG)
- [2] William B. Pennebaker, Joan L. Mitchell:
"JPEG Still Image Data Compression Standard",
Van Nostrand Reinhold, 1993, ISBN 0-442-01272-1.
- [3] JPEG Spezifikation ISO/IEC IS 10918-1 und CCITT Recommendation ITU-T T.81
- [4] MPEG-1 Spezifikation ISO/IEC 11172
- [5] MPEG-2 Spezifikation ISO/IEC 13818
- [6] DVCAM Format Overview
<http://www.sony.ca/dvcam/pdfs/dvcam%20format%20overview.pdf>
- [7] The Independent JPEG Group's software
<http://www.ijg.org>
- [8] Andrew B. Watson, Ames Research Center, Moffett Field, California
"Ideal Shrinking and Expansion of Discrete Sequences" (1986)
<http://vision.arc.nasa.gov/publications/IdealShrinking.pdf>
- [9] Rakesh Dugad, Narendra Ahuja
"A Fast Scheme for Image Size Change in the Compressed Domain" (2001)
<http://vision.ai.uiuc.edu/~dugad/research/dct/index.html>
- [10] Foveon, Inc. – X3 Technology
<http://www.foveon.net>



Abbildung: Ähnlichkeit unterschiedlicher Auflösungsgrößen (Zoom-Stufen) des gleichen Bildes als grundlegendes Merkmal für Bildkodierungsverfahren.



Abbildung: Auflösungsfolge in geometrischer Progression – Kennzeichen vieler Bildkodierungsverfahren



Abbildung: Auflösungsfolge in arithmetischer Progression – Kennzeichen DCT-basierter Bildkodierungsverfahren.
Die geometrische Folge erscheint als Untermenge der arithmetischen Folge (schwarz umrandete Bilder).
Dazwischen gibt es die zusätzlichen Stufen der arithmetischen Folge.