


JPEG (Fortsetzung) und Einführung in JPEG2000

Dr. Detlev Marpe
Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik HHI



Fachhochschule für Technik und Wirtschaft Berlin
University of Applied Sciences



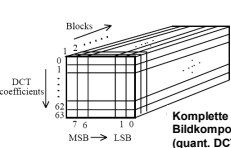
Fraunhofer Institut für Nachrichtentechnik
Heinrich-Hertz-Institut

JPEG Modi

- **Baseline** (Minimale Anforderung an jeden Decoder)
 - 8 bits/sample
 - 8x8 DCT
 - Huffman-Codierung (optional: optimierte Tabellen)
 - Sequentielle (blockweise) Verarbeitung
- **Erweiterter sequentieller Modus** (wenig unterstützt)
 - 8 oder 12 bits/sample
 - Wahlweise arithmetische Codierung (statt Huffman)
- **Progressiver Modus** (statt sequentieller Verarbeitung)
 - Spektrale Verfeinerung (von tief- zu hochfrequenten DCT-Koeffizienten)
 - Schrittweise Verfeinerung der Genauigkeit aller DCT-Koeffizienten
 - Hierarchische Verfeinerung (progressiv bzgl. Bildauflösung)
- **Verlustloser Modus** (wenig unterstützt)
 - DPCM-basiert (keine Verwendung der DCT)

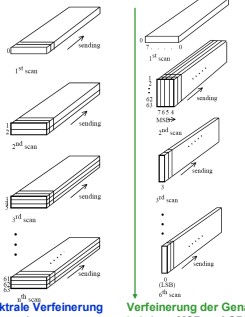
2 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

JPEG Sequentiell vs. Progressiv

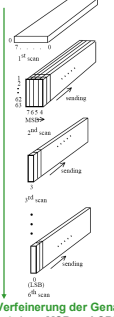


Komplette Bildkomponente (quant. DCT-Koeff.)

Sequentielle Codierung (Baseline):
1 Durchlauf (Scan) durch das Bild, Block für Block komplett übertragen




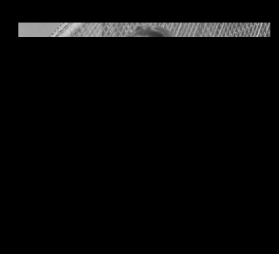
Spektrale Verfeinerung (N Scans)



Verfeinerung der Genauigkeit (von MSB zu LSB)

3 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

1. Stufe: DC ohne LSB (0.088 bpp)






progressive 2889 bytes sequential

Quelle: Pennebaker, Mitchell

4 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

2. Stufe: +1-10 AC ohne 3 LSBs (0.261 bpp)


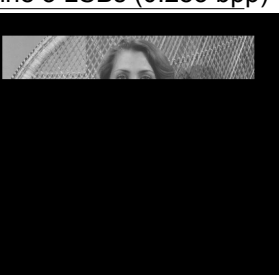



progressive 8566 bytes sequential

Quelle: Pennebaker, Mitchell

5 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

3. Stufe: +11-63 AC ohne 3 LSBs (0.283 bpp)

progressive 9282 bytes sequential

Quelle: Pennebaker, Mitchell

6 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

4. Stufe: +1-63 AC 3. LSB (0.482 bpp)

progressive 15796 bytes sequential

Quelle: Pennebaker, Mitchell

7 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

5. Stufe: +1-63 AC 2. LSB (0.796 bpp)

progressive 26091 bytes sequential

Quelle: Pennebaker, Mitchell

8 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

6. Stufe: +1-63 AC LSB (1.379 bpp)

progressive 45172 bytes sequential

Quelle: Pennebaker, Mitchell

9 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Motivation für einen neuen Standard:
JPEG2000 - Anwendungsbeispiele

- **Medizin**
 - Verlustfreie und simultane verlustbehaftete Kompression
 - Region-of-Interest (ROI: Fokusregionen)
- **Digitale Kameras**
 - begrenzter Speicherplatz, Ratenkontrolle
- **Archivierung**
 - Einmalige Encodierung auf Server
 - Angepasste Decodierung für spezielle Wiedergabemedien (Displays unterschiedlicher Auflösung, Drucker..)
- **WWW**
 - Progressive Bildübertragung
 - Dialog (Anforderung nach mehr bzw. anderen Daten)
 - Bessere Kompressionsergebnisse bei geringen Raten

Aber: JPEG2000 soll JPEG ergänzen nicht ersetzen

10 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Anforderungen an JPEG2000

- **Kompression**
 - Bessere Kompressionsergebnisse bei Raten < 0,25 bpp
 - Verlustlose und verlustbehaftete Kompression
- **Unterstützung unterschiedlichster Bildtypen**
 - Schwarz-Weiß (bitonal), Graustufen, Farbe, Hyperspektral
 - natürliche, medizinische, synthetische Bilder, Dokumente mit Bild und Text, ...
- **Erhöhte Flexibilität und Robustheit**
 - Qualitäts- und Auflösungskalierbarkeit
 - Erhöhte Fehlerrobustheit
- **Erweiterte Funktionalitäten**
 - Random Access (wahlfreier Zugriff auf Teilbereiche des Bildes)
 - Fokusregionen (ROI)
 - Bildmanipulation im komprimierten Bereich

11 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

JPEG2000 - Funktionalitäten

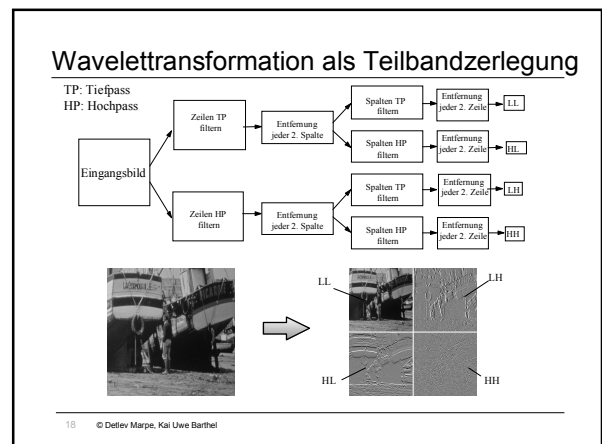
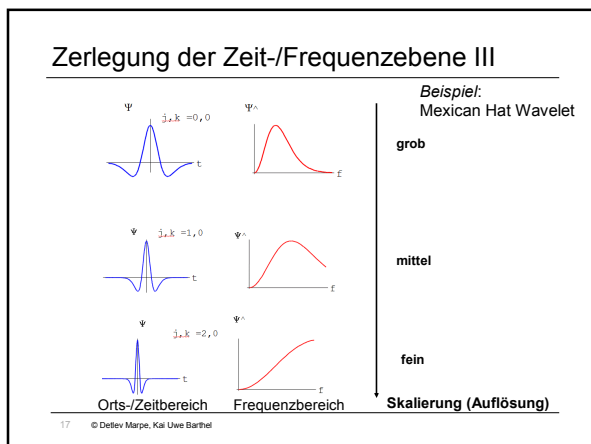
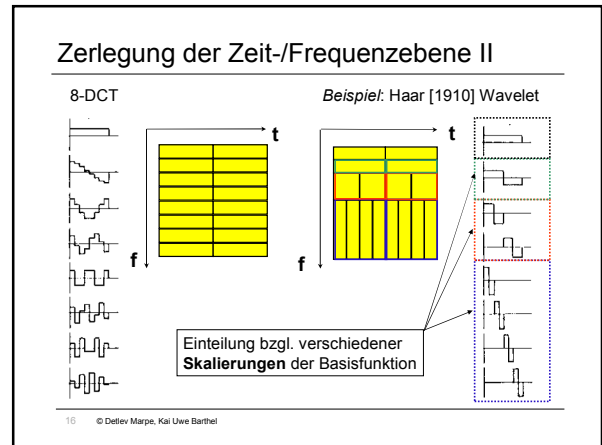
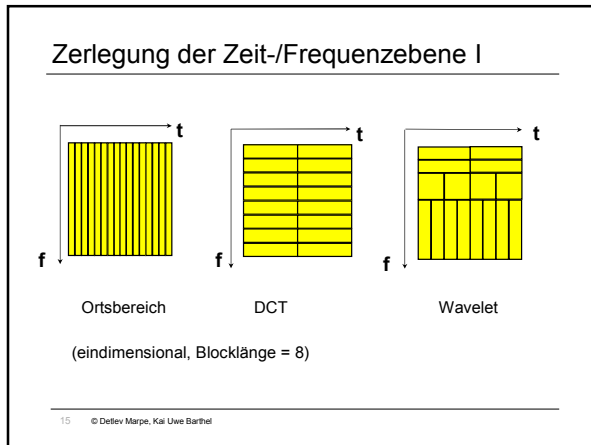
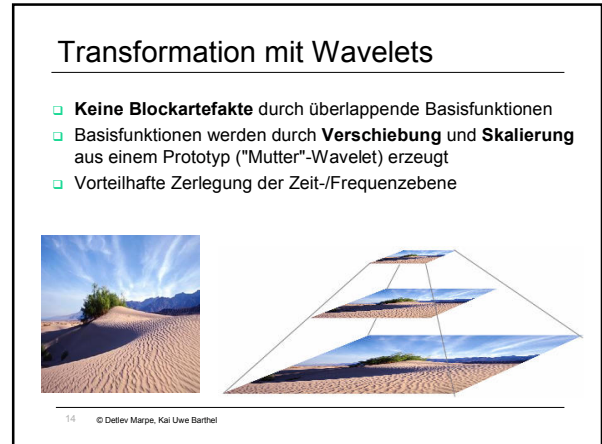
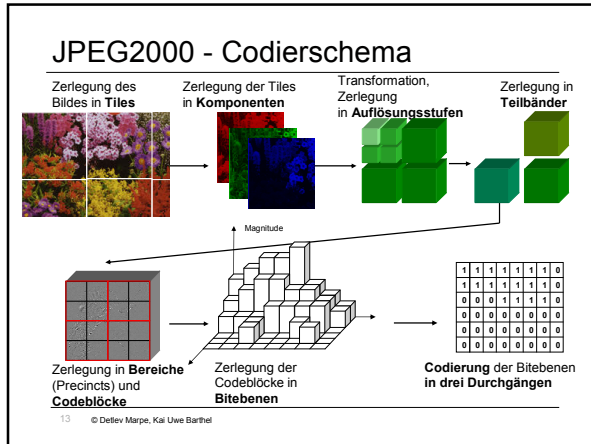
Encoder Einstellungen

- verlustfrei, verlustbehaftet
- Zerlegung in Teilbilder
- Quantisierung
- Zielrate(n)
- Region-of-Interest (ROI)

Decoder Möglichkeiten

- Auflösung
- Qualität
- Teilrate(n)
- Region-of-Interest (ROI)
- Teilbereiche/-komponenten

12 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel



Zerlegung eines Bildsignals

The diagram illustrates the decomposition of an image signal. The top row shows an original image of a desert landscape being added to a high-pass filter output to reconstruct the original image. The bottom row shows the original image being decomposed into a 2x2 grid of sub-bands, with the top-right and bottom-left quadrants labeled with '0', indicating zero coefficients.

19 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Horizontale Zerlegung eines Bildsignals

The diagram shows horizontal decomposition. An original image is processed by a horizontal low-pass filter (Tiefpass) and a horizontal high-pass filter (Hochpass). The high-pass component is then horizontally subsampled (horiz. Unterabtastung), resulting in two smaller sub-bands.

20 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Vertikale Zerlegung

The diagram shows vertical decomposition. An original image is processed by a vertical low-pass filter (vert. Tiefpass) and a vertical high-pass filter (vert. Hochpass). The high-pass component is then vertically subsampled (vert. Unterabtastung), resulting in two smaller sub-bands.

21 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Kaskadierte Zerlegung I

The diagram shows the first stage of cascaded decomposition. The high-pass component from the previous stage is further decomposed into four sub-bands, with the top-left sub-band highlighted in red.

22 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Kaskadierte Zerlegung II

The diagram shows the second stage of cascaded decomposition. The high-pass component from the previous stage is further decomposed into four sub-bands, with the top-left sub-band highlighted in red.

23 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Kaskadierte Zerlegung III

The diagram shows the third stage of cascaded decomposition. The high-pass component from the previous stage is further decomposed into four sub-bands, with the top-left sub-band highlighted in red. A small inset shows the 5/3 Wavelet 2D Basis-funktionen.

24 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Unterschiedliche Skalierbarkeit durch Variation der Übertragungsreihenfolge

Präzision Genauigkeit

Horizontale Auflösungsstufen

Teilbänder

Vertikale Auflösungsstufen

Unterschiedliche Codierungsmodi werden durch unterschiedliche Anordnungen der komprimierten Informationen in der JPEG2000-Datei realisiert

25 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Auflösungsskalierbarkeit

26 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Region-of-Interest

27 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel

Qualitäts- (SNR-) Skalierbarkeit

28 © Detlev Marpe, Kai Uwe Barthel