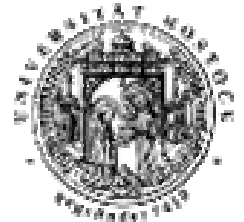
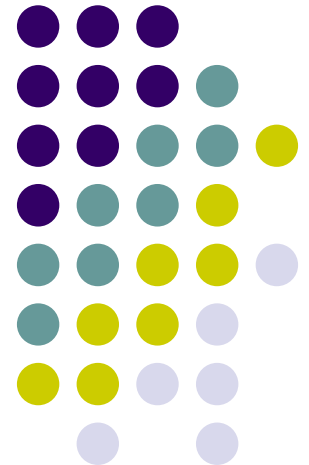


# Multimedia – Standards



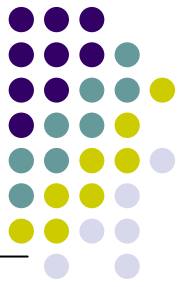
Michael Zornow  
Universität Rostock  
Institut für Computergrafik

Rostock 21.01.2004

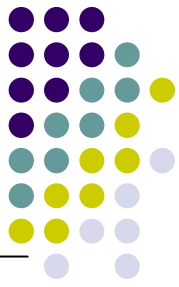


# Gliederung

---



- 1. Einleitung
  - 1.1 Multimedia
  - 1.2 Standards
- 2. Standards zu Multimedia
  - 2.1 Graphik Standards → JPEG & JPEG2000
  - 2.2 Audio & Videostandards → MPEG
- 3. Zusammenfassung
- 4. Quellen



## 1.1 Einleitung - Multimedia

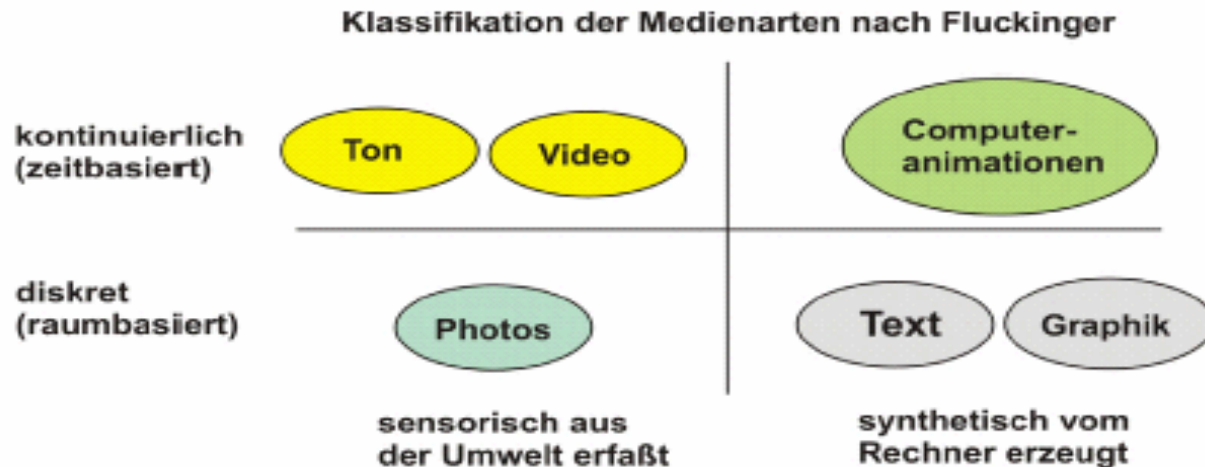
---

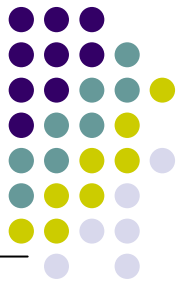
- Multimedia ist zum wesentlichen Bestandteil der Kommunikationstechnologie geworden
- Fast jede Anwendung bietet Multimedia
- Multimedia scheint ein Qualitätsmerkmal geworden zu sein
- ➔ Aber was ist Multimedia ?
  - **Definition nach Fetterman und Gupta (93):**  
*„Multimedia ist ein multisensorisches Erlebnis mit der emotionalen Wirkung von Ton, Bild und Video, das in einer interaktiven Rechnerumgebung stattfindet.“*



## 1.1 Einleitung - Multimedia

- Es müssen mehrere Medienarten mitwirken
- Multimedia ist rechnergesteuert :
  - ⇒ Informationen müssen digital vorliegen
- ⇒ Es müssen sowohl statische wie dynamische Informationstypen zusammenwirken





## 1.1 Einleitung – Multimediale Anwendungsfelder

---

- **Unterhaltung :**

- *bildet den weitaus größten Marktanteil von Multimedia-Applikationen, insbesondere in Form von elektronischen Spielen.*

- **Kommunikation :**

- *Wandel von „NurText“ zur Multimediakommunikation*
- *Digitale Telefonnetze → Videokonferenzen*

- **Wartung, Reparatur und Service :**

- *Anleitungen bspw. durch Multisensorik viel effizienter*

- **Ausbildung :**

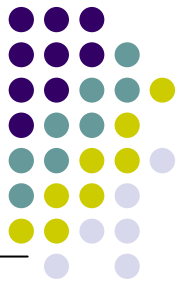
- *multimedial vermitteltes Wissen → besserer Lernerfolg, besserer Behaltensgrad + deutlich höhere Lernmotivation*



## 1.2 Einleitung - Standards

---

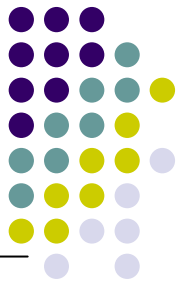
- *Problem :*
  - *Vielfalt von Betriebssystemen, Internetplattformen*
  - *Software unterschiedlicher Hersteller*
  - *Wie funktioniert die Zusammenarbeit dieser Systeme ?*
  
- *Ausweg :*
  - *Definition von einheitlichen (Multimedia-) Standards für den Austausch von Daten und Informationen*



## 1.2 Einleitung – Woher kommen Standards ?

---

- *nationale & internationale Gremien* :
  - *ISO*            *International Standardisation Organisation*
  - *DIN*            *Deutsche Industrienorm*
  - *ANSI*          *American National Institute for Standardization*
  - *IEEE*          *Institute of Electrical and Electronics Engineers*
  
- *Industrieverbände / Konsortien* :
  - *W3C*           *World Wide Web Consortium*
  - *IETF*          *Internet Engineering Task Force*

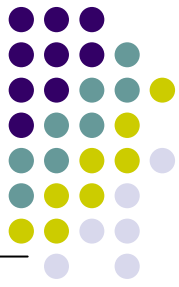


## 1.2 Einleitung – Phasen eines Standards

---

- **1. Proposed standard :**
  - *Vollständige, konsistente Spezifikation vorhanden*  
→ *mindestens 6 Monate*
- **2. Draft standard :**
  - *Mindestens 2 unabhängige, interoperable Implementierungen*  
→ *mindestens 4 Monate*
- **3. Standard :**
  - *International anerkannter Standard*



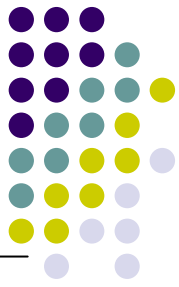


## 2. Standards zu Multimedia

---

- Es gibt eine Vielzahl von Standards
- Oft mehrere Standards für die selbe Aufgabe
- Nicht alle Standards können sich am Markt behaupten





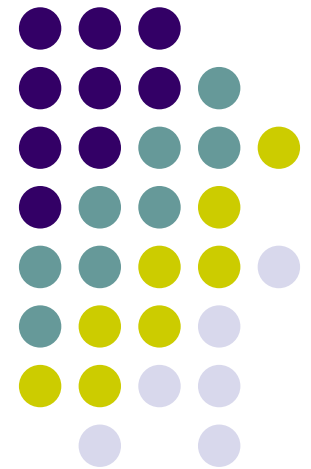
## 2. Standards zu Multimedia

---

- Warum Standards ?
  - Heterogene Gerätetechnik
  - Austausch von Informationen
  - Aufbereitung von Informationen (Ausbildung)

# Graphikstandards

---





## 2. Standards zu Multimedia –

# Motivation für Bilddatenkompression

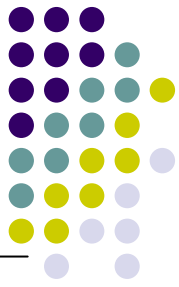
---

- Unkomprimierte Daten erzeugen große Datenmengen
  - Audio CD : 1,41 Mbit/s → 74 min / 650 MB
  - Video (PAL) : 216 Mbit/s → 24s / 650MB
- Ziel :
  - Deutliche Senkung der Datenrate
  - ⇒ Effizientere Übertragung und Speicherung
- Idee :
  - Ausnutzen der begrenzten Wahrnehmungsfähigkeit des Menschen



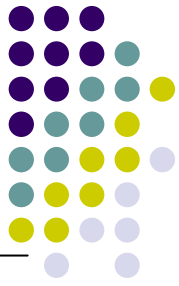
## Übersicht der Standardiesierungsliste

---



- Colour Information Interchange Standards
  - Raster Graphic Interchange Standard
  - Vector Graphic Interchange Standards
  - Video Interchange Standards
  - Audio Interchange Standards
  - Multimedia/Hypermedia Interchange Standards
- ⇒ Und viele mehr ...

## Beispiel für Vielfalt der Rastergraphikstandards

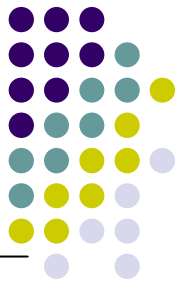


### ● Raster Graphic Interchange Standards

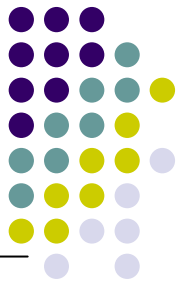
- Digital Data Exchange Specifications (DDES)
- Fax Groups 3 & 4
- Fractal Transformation Coding
- **Graphic Interchange Format (GIF)**
- **Portable Network Graphics (PNG)**
- Image Processing and Interchange: (IPI)
- Image Interchange Facility (IIF)
- Joint Bilevel Image Group Standard (JBIG)
- **Joint Photographic Expert Group Standard (JPEG)**

## JPEG als Rastergraphikstandard

---



- *Joint Photographic Experts Group*
- Komprimierungsstandard für unbewegte Bilder
- Kompressionen nach dem JPEG-Standard sind verlustbehaftet  
→ Qualität des Bildes sinkt
- Zur Speicherung von Fotografien entwickelt
- Können von allen gängigen Browsern angezeigt werden

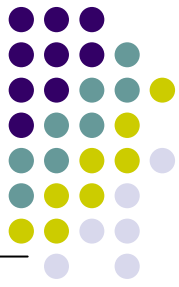


## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

---

- JPEG Algorithmus in 5 Schritten :
  - Farbraumtransformation
  - Subsampling
  - diskrete Kosinustransformation
  - Quantisierung
  - statistische Kodierung

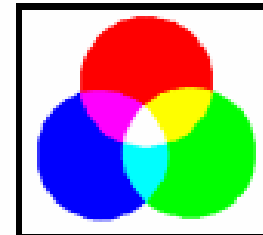


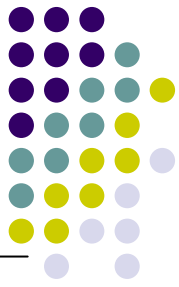


## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

### ● Farbraumtransformation RGB → YUV

- Y = Luminanz (Helligkeit)
- U,V = Chrominanz (Farbdifferenzwerte)
  
- Transformation von RGB nach YUV
  - $Y = 0,2999 R + 0,587 G + 0,144 B$
  - $U = 0,492 (B-Y)$
  - $V = 0,877 (R-Y)$
  
- Ziel : Trennen der Bildinformation





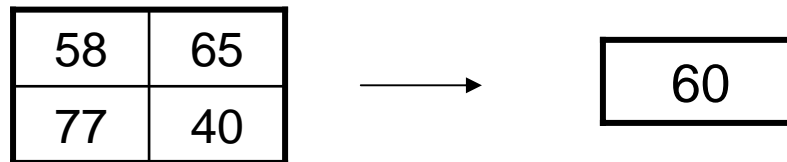
## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

### ● **Subsampling = Unterabtasten**

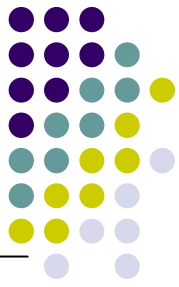
- ⇒ Verringerung der Auflösung der Farbdifferenzkomponenten
- ⇒ Aufgrund des geringeren Farbempfindungsvermögen des Menschen kein Unterschied erkennbar

### ● Für U und V beispielsweise :

- Zusammenfassen von 4 Pixelwerten zu einem Durchschnittswert



- bereits zur Halbierung der Datenrate!



## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

---

- **Diskrete Kosinustransformation (DCT)**

- Unterteilung des Bildes in Blöcke von jeweils 8x8 Bildpunkten
- Bildinformation ist über alle 64 Bildpunkte verteilt
  
- Ziel :
  - Trennen der Information in Anteile mit abnehmender Bedeutung
  - Konzentration der wesentlichen Information in möglichst wenig Bildpunkten
  
- Lösung :
  - Anwendung der FDCT
  - Überführung der einzelnen Werte aus dem Bildbereich in den Frequenzbereich



## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

- Forward DCT (FDCT)

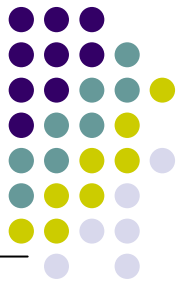
$$F(u, v) = \frac{1}{4} C(u) C(v) \left[ \sum_{x=0}^{x=7} \sum_{y=0}^{y=7} f(x, y) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

- Inverse DCT (IDCT)

$$f(x, y) = \frac{1}{4} \left[ \sum_{u=0}^{u=7} \sum_{v=0}^{v=7} C(u) C(v) F(u, v) \cos \frac{(2x+1)u\pi}{16} \cos \frac{(2y+1)v\pi}{16} \right]$$

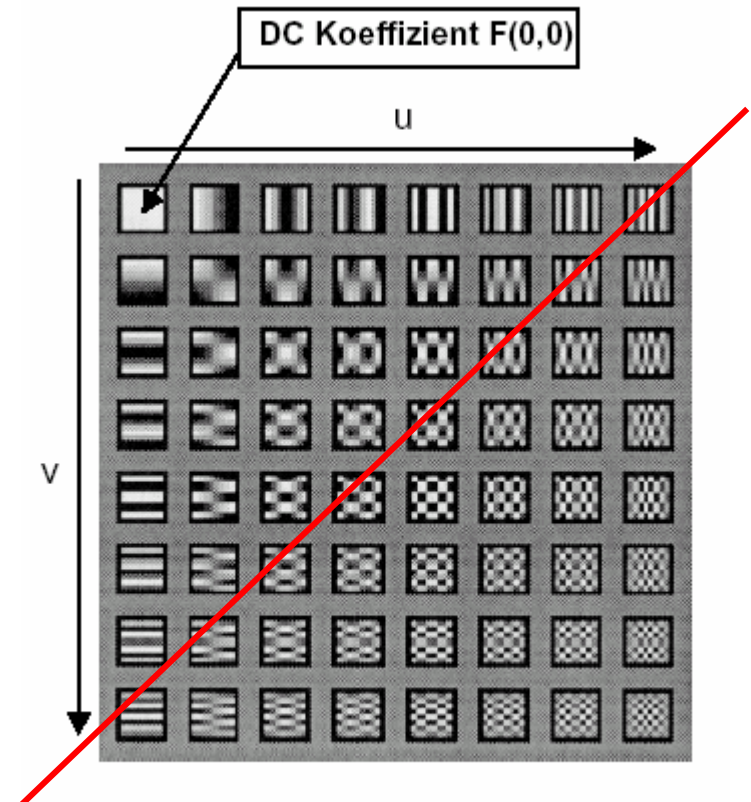
$$C(u), C(v) = 1/\sqrt{2} \quad u, v = 0$$

$$C(u), C(v) = 1 \quad \text{sonst}$$



## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

- Hohe Frequenzen : schnelle Hell/Dunkel Übergänge
- Tiefe Frequenzen : langsame Hell/Dunkel Übergänge
- Gleichanteil (DC) = Mittelwert aller Bildpunkte
- 63 Wechselanteile (AC) = „Oberwellen“ des Signals



a) Die 64 2D Raumfrequenzen  $F(u,v)$  [ $0 \leq u, v < 8$ ]

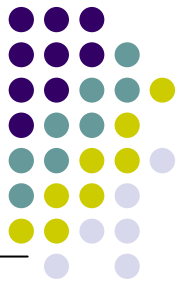


## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

---

### ● Quantisierung

- Problem :
  - alle Koeffizienten sind mit gleicher Bitgenauigkeit kodiert, unabhängig von Wichtigkeit
- ⇒ Zuordnung eines Quantisierungswertes zu jedem DCT Koeffizienten
- Verlustbehaftete Datenreduktion
- Ermöglicht Bildqualitätsregelung
- Wahl der Quantisierungsfaktoren nach psychovisuellen Gesichtspunkten

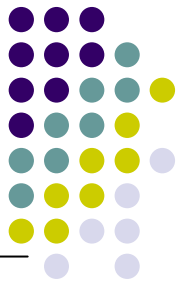


## 2.1 Standards zu Multimedia - JPEG

---

### ● **Statistische Kodierung**

- Bitfolgen haben verschiedene Auftretenswahrscheinlichkeit
- Verwendung konstanter Codelängen für Bitfolgen ungünstig
- ⇒ Verwendung von Huffman-Codes
  - Anpassung der Codelängen an statistische Verteilung der Symbole
  - Standard enthält Vorschlag
  - Einsatz eigener Codes möglich
  - ⇒ Code-Tabelle muss mit übertragen werden
  - Bis zu 4 verschiedene Huffman-Tabellen möglich
  - Eigene Tabellen empfehlenswert, da statistische Verteilung vom jeweiligen Bild abhängt

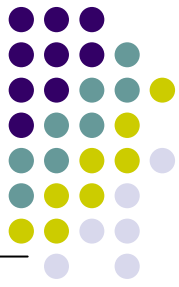


## 2.1 Standards zu Multimedia – JPEG2000

---

- **wesentliche Unterschiede zu JPEG:**
  - Einsatz einer Wavelet-Transformation anstatt der DCT
  - Vielfältige Möglichkeiten der Strukturierung (global vs. Lokal)
  - Möglichkeit, wichtige Bildteile (Region of Interest, ROI) weniger stark zu komprimieren
  - leistungsfähige arithmetische Kodierung
  - Nur lokale Störungen anstatt „Klotzbildung“
  - Codierung der Bildinformation in Schichten – progressiver Modus
    - ⇒ schrittweise Verbesserung der Bildqualität
- ⇒ Insgesamt höherer Rechenaufwand
- ⇒ Insgesamt deutlich bessere Qualität als JPEG



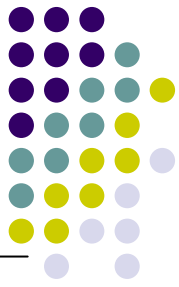


## 2.1 Standards zu Multimedia – JPG vs. JPEG2000



**JPEG – 70 : 1 komprimiert**

**JPEG2000 – 150 : 1 komprimiert**



## 2.1 Standards zu Multimedia – Region of Interest JPEG2000

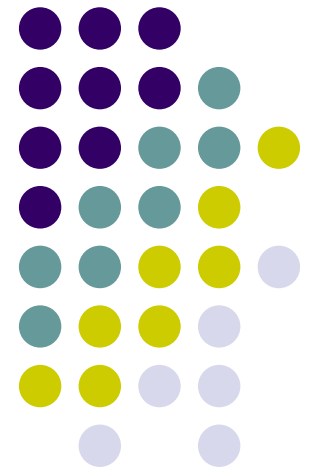


**Variabel:**

**Der Bereich außerhalb der  
Region of Interest  
ist stärker komprimiert**

# Videostandards

---

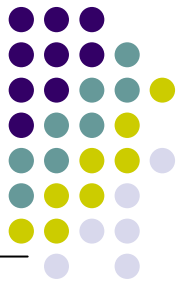




## 2.2 Standards zu Multimedia – Videostandards

---

- 1988: Gründung der *Moving Pictures Expert Group*
- Ziel: Definition eines Standards für digitale Videowiedergabe bei 1,5 Mbit/s
- zusätzlich Codierung von Audiodaten
  
- 1993: MPEG-1
- 1996: MPEG-2
- 1999: MPEG-4
- 2001: MPEG-7



## 2.2 Standards zu Multimedia – MPEG-1

---

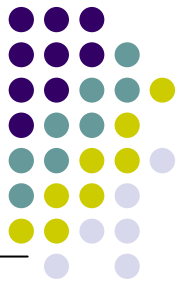
- Anwendung in der PC-Welt und im Unterhaltungsmarkt
- Übertragungsrate : zirka 1,5 MBit/s (192 KByte/s)
- Auflösung:
  - 360 x 288 x 25 Hz (Europa)
  - 352 x 240 x 30 Hz (USA)
- Beispiele für auf MPEG-1 basierende Anwendungen sind:
  - Video-CD
  - CD-i Video on Demand
  - Video-Übertragungen über Telefonleitungen (ISDN) usw.



## 2.2 Standards zu Multimedia – MPEG-1

---

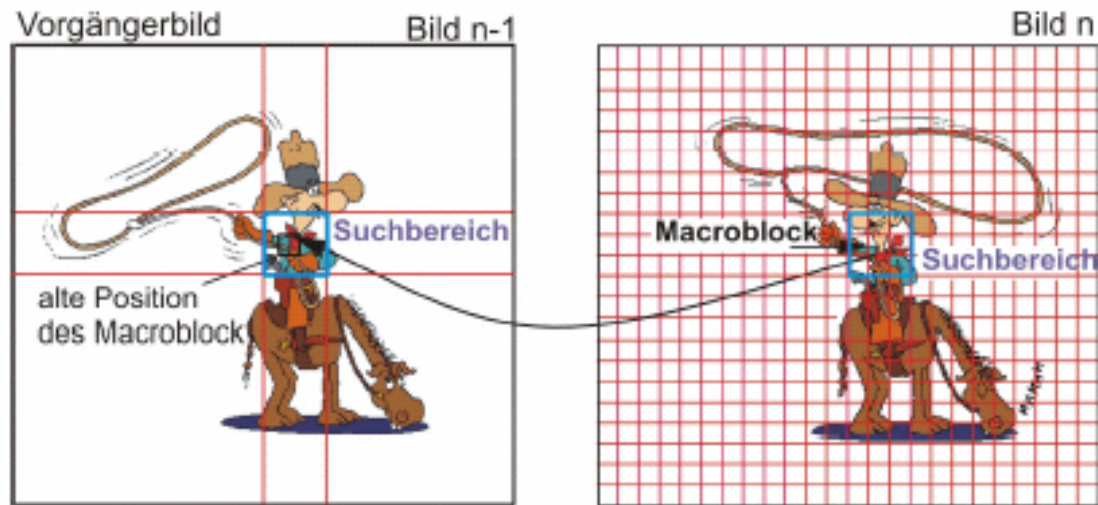
- 3 verschiedene Bildtypen
  - I-Bild
    - komplettes Einzelbild (Intra-Bild)
    - Kompression wie bei JPEG
  - P-Bild
    - Prädiktiv-codiertes (vorhergesagtes) Bild
    - abhängig vom vorhergehenden Bild
  - B-Bild
    - Bidirektional prädiktives Bild
    - Abhängig von Vor- und Nachfolgerbild
- Anordnung der Bildtypen frei wählbar
  - ⇒ abhängig vom Anwendungsfall

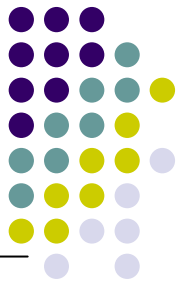


## 2.2 Standards zu Multimedia – MPEG-1

### ● Bewegungskompensation

- rechenintensivster Teil der Kompression
- für jeden Block im Ausgangsbild wird möglichst ähnlicher Block nächsten Bild gesucht
- Gespeichert wird der jeweilige Verschiebungsvektor





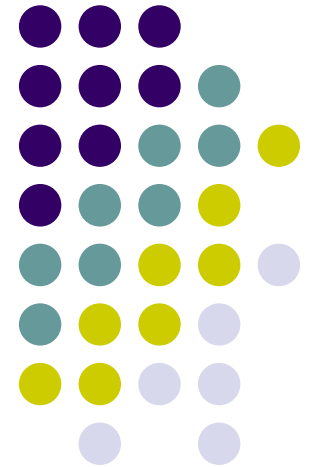
## 2.2 Standards zu Multimedia – MPEG-2

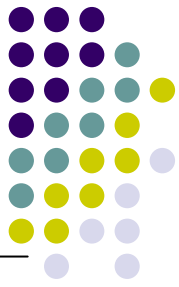
---

- Kodierung im Prinzip analog zu MPEG-1
- Erweiterungen
  - Progressive Kodierung
  - Kodierung mit optionaler Bildinformation
  - Verbesserungen für fehlerbehaftete Übertragungskanäle
  - Verarbeitung von Halbbildern
- Bitraten und Auflösungen sind in Leveln und Profilen definiert
- Einsatz für digitales Fernsehen und DVD



# Audiostandards

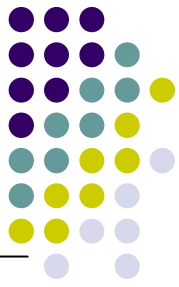




## 2.2 Standards zu Multimedia – MP3

---

- *1996 vom Fraunhofer Institut (Erlangen) und Thompson Multimedia entwickelt*
- MP3 eigentlich MPEG-Layer 3
- Abwärtskompatibel zu Layer 1 und 2
- Eigentlich „Abfallprodukt“ der Videokompression
  - ⇒ Etabliert erst in letzten 4 Jahren → Internettausbörsen
- Prinzip : MP3-Kompressionsverfahren entfernt – vereinfacht gesagt – "unhörbare" Audio-Informationen



## 2.2 Standards zu Multimedia – MP3

---

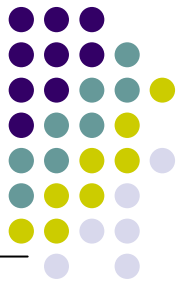
- Unterstützung folgender Sampleraten: 32, 44,1 oder 48 kHz
- Codierung stark asymmetrisch — Encoderierung erfordert deutlich höheren Rechenaufwand als Decodierung
- Filterbank kodiert Audiosignal vom Zeit- in den Frequenzbereich
  - Dabei Signal in 32 Frequenzbänder unterteilt (variable Länge)
  - Encoder untersucht jedes Band auf verzichtbare Frequenzen
  - Durch Abtastung jedes Bandes entstehen 16 Bit große Samples
  - Durch Quantisierung weitere Datenreduktion möglich
  - Weiterhin kann Aliasing Effekt bekämpft werden durch modifizierte diskrete Cosinustransformation ...



## 2.2 Standards zu Multimedia – MP3

sound quality	bandwidth	mode	bitrate	reduction ratio
telephone sound	2.5 kHz	mono	8 kbps *	96:1
better than short wave	4.5 kHz	mono	16 kbps	48:1
better than AM radio	7.5 kHz	mono	32 kbps	24:1
similar to FM radio	11 kHz	stereo	56...64 kbps	26...24:1
near-CD	15 kHz	stereo	96 kbps	16:1
CD	>15 kHz	stereo	112..128kbps	14..12:1

**Some typical performance data of MPEG Layer-3**



## 2.2 Standards zu Multimedia – OGGVorbis

---

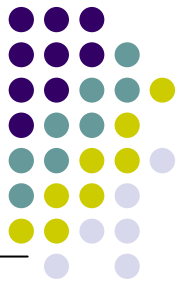
- Vorteile zu MP3 :
  - Open Source Lizenz
  - Vorgabe der Parameter der Qualität möglich
  - Fast-Standard für Computerspielprogrammier
  - Deutlich höhere Qualität bei gleicher Dateigröße
- ➔ Alternative zu MP3 besonders bei niedrigeren Bitraten und wegen Lizenzfreiheit



### 3. Zusammenfassung

---

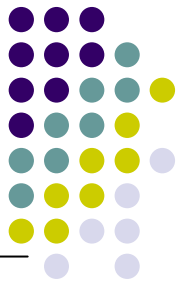
- **Multimedia** : ist die Technik der interaktiven Informationsvermittlung mit Hilfe unterschiedlicher Medien wie Text, Graphik, Video usw. innerhalb einer Rechnerumgebung
- **Ziel der Standardisierung** :
  - (Geräteunabhängigkeit; Informationsaustausch; Aufbereitung von Informationen, Ausbildung)
- **wichtige Standardisierungsgremien** :
  - (ISO, DIN, ANSI, W3C, IEEE)
- **Stufen der Standardentwicklung**
- **Typen von Standards**



## 3. Zusammenfassung - Bilddaten

---

- **Formate für verlustfreie Bildkodierung und Kompression**
  - GIF Graphic Interchange Format
  - TIFF Tag Image File Format
  - PNG Portable Network Graphics
- **Verfahren für verlustbehaftete Bildkompression**
  - JPEG Joint Photographic Expert Group
    - JPEG Joint Photographic Expert Group
    - ISO Standard (ISO/IEC JTC1/SC29/WG1) seit 1992
    - für true\_colour Bilder
    - verlustbehaftete Datenkompression
    - primär für Bildschirmdarstellung
  - JPEG2000

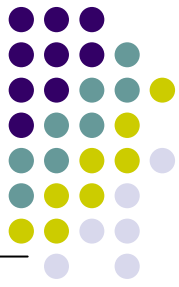


## 3. Zusammenfassung – Videodaten

---

- **Konzept der MPEG Kodierung**
  - **Bildvorbereitung**
    - Farbraumtransformation RGB -> YUV
    - Subsampling in U,V
    - Blockvorbereitung (Makroblöcke: 16\*16 Pixel)
  - **Bildbearbeitung**
    - Motion Prediction
  - **Kodierung**
    - DCT-Transformation
    - Quantisierung
    - RunLength und Huffman-Kodierung





## 3. Zusammenfassung – Audiodaten

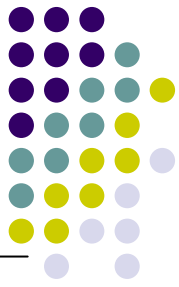
---

- **Audio**

- – Tonhöhe: Frequenz; Lautstärke: Amplitude
- – Hörfähigkeit des Menschen: 20 Hz .. 20 kHz  
Sprache: 500 Hz .. 2 kHz

- **Versionen von MPEG-Audio**

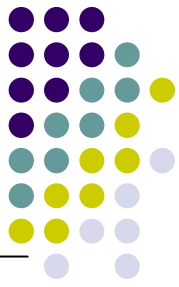
- – MPEG-Audio Layer I - 192 Kbps pro Kanal
- – MPEG-Audio Layer II - 96 Kbps pro Kanal
- – MPEG-Audio Layer III - 64 Kbps pro Kanal (MP3)



### 3. Zusammenfassung

---

- **Fazit** : Die Übermittlung von Botschaften unter Nutzung multimedialer technischer Systeme ist weit verbreitet. Multimedia ist einfach, informativ, effektiv und attraktiv. Es gibt noch eine Vielzahl mehr von Multimediaaustauschformaten (SGML, XML, SMIL...) welche insgesamt einen großen Bereich des Multimedia abdecken. Das Ziel einer vollständig einheitlichen Multimediaumgebung ist dennoch nicht erreicht und hier ist noch weitere Arbeit erforderlich.



## 4. Quellen

---

- Meisner, Hansgeorg : Digitale Multimediasysteme, Berlin:Verlag Technik, 1994
- Vorlesungskript : Grundlagen der Computergraphik , Prof. Schumann
- Vorlesungskript : Multimediale Kommunikation , Prof. Urban
- Vorlesungskript : Hardware der Computergraphik , Prof. Jáckel
- Vortrag : Medien und Gestaltung , A. Herrholz
- [http://www.informatik.uni-stuttgart.de/ipvr/sgs/lehre/seminare/famous\\_algorithms\\_ws03\\_04/jpeg\\_mpeg.pdf](http://www.informatik.uni-stuttgart.de/ipvr/sgs/lehre/seminare/famous_algorithms_ws03_04/jpeg_mpeg.pdf)
- <http://www.vorbis.com>
- <http://de.wikipedia.org/wiki/>
- <http://www.tecchannel.de/multimedia/67/0.html>
- [http://www.chip.de/artikel/c\\_artikelunterseite\\_8814477.html](http://www.chip.de/artikel/c_artikelunterseite_8814477.html)
- <http://www.golem.de/0209/21556.html>
- <http://www-is.informatik.unioldenburg.de/~dibo/teaching/mm/buch>
- <http://www.iis.fraunhofer.de/>