

Farbmodelle

MBV5
Werner Backfrieder
FH-Hagenberg

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Spektrale Zerlegung der sichtbaren Lichtes

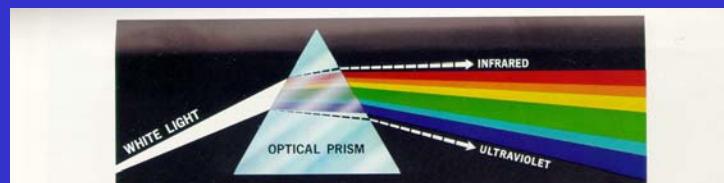
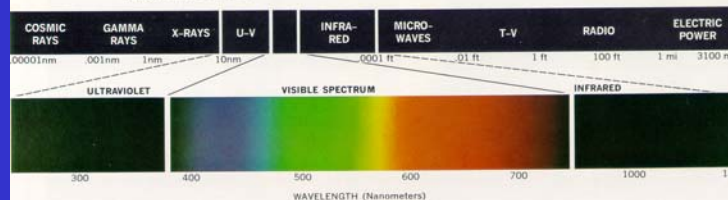


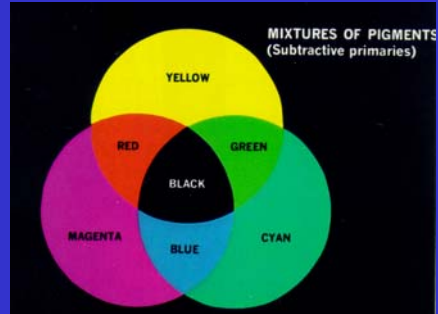
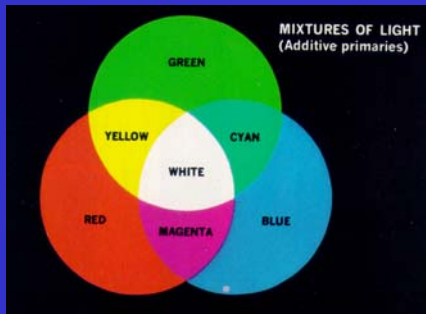
Plate I. Color spectrum seen by passing white light through a prism. (Courtesy of General Electric Co., Lamp Business Division.)



Medizinische Bildverarbeitung

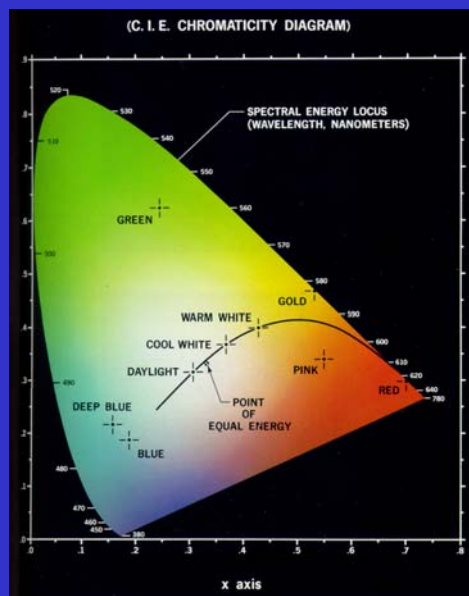
Werner Backfrieder

Additive und subtraktive Farbmischung



Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder



Chromatizitätsdiagramm

$$X=r/(r+g+b)$$

$$Y=g/(r+g+b)$$

$$Z=b/(r+g+b)$$

$$X+Y+Z=1$$

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

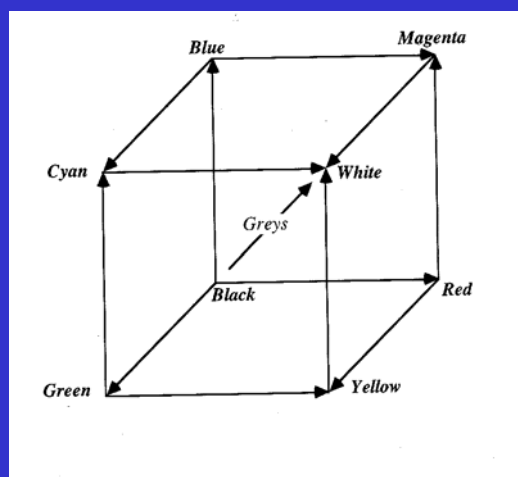
RGB-Modell

- Farbe wird durch drei Komponenten, die jeweils die Stärke der Grundfarben, Rot, Grün, Blau (RGB) angeben, definiert
- Pixel im Farbbild ist ein Vektor

$$f(x_i, y_j) = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix}$$

Werte der Komponenten im Intervall [0,1], wissenschaftliche Notation
0 ... keine Farbe
1 ... maximale Intensität

Farbwürfel (Farbraum)



RGB-Formate 1

- 24-Bit, true color format
 - pro Farbkanal 8-Bit, Werte von 0-255 => $256^3=16.777.216$ Farben

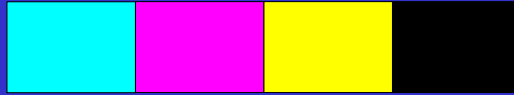


- 16-Bit, high definition color
 - 5 Bit pro Farbkanal, sg. 555-Format => 32768 Farben
 - 6 Bit im grünen Kanal, 565 Format, physiologische Wahrnehmung löst grünen Bereich besser auf

RGB-Formate 2

- Farben im WEB-Design
 - Hexadezimale Darstellung
0x**FF****FF****FF**
 - Frühere Farbd Displays konnten nur wenige Farben darstellen, daher wurde der Wertebereich für Browserapplikationen auf 6 Werte/Kanal (0x00, 0x33, 0x66, 0x99, 0xCC, 0xFF) eingeschränkt. Der resultierende Netscape-Colorcube hatte 216 Farben.
- 32 Bit-Format
 - 32 Bit werden schneller verarbeitet als 24 Bit
 - 4. Byte
 - Ungenutzt
 - α -Channel, definiert Durchsichtigkeit

RGB-CMYK



- RGB additive Farbmischung (Bildschirm, 3 Channel Beamer)
- CMYK (cyan, magenta, yellow, black) subtraktive Farbmischung (Drucker)

$$c=1-r \quad m=1-g \quad y=1-b$$

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

YUV-Modell

- Farbmodell für Farbfernsehen (PAL-Standard-Europa, auch NTSC (vorher YIQ), USA)
- Ein Kanal überträgt das Luminanz-Signal **Y** (Helligkeit = SW-Signal, Kompatibilität zu älteren SW-Geräten)
- Chrominanz-Signal **UV** enthält Farbe
 - **U=Blau-Luminanz**
 - **V=Rot-Luminanz**
- RGB-Signal läßt sich aus YUV rekonstruieren
- SW-Geräte ignorieren UV-Komponente

Digitale Signal & Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Technische Implementierung

- Composite Video
 - Alle Signale (+Steuersignale) auf einer Leitung
 - Demodulation der einzelnen Signale
 - Gelber RCA-Jack, Ton (weiß,rot)
 - TV, VHS
- S-Video
 - Luminanz und Chrominanz auf eigenen Leitungen
 - 4 Pin mini-DIN Stecker mit gepaarten Ground-Level
- Analog Component Video
 - RGB Signal auf getrennten Coaxial-Kabeln
 - Sync-Signale extra oder auf grün

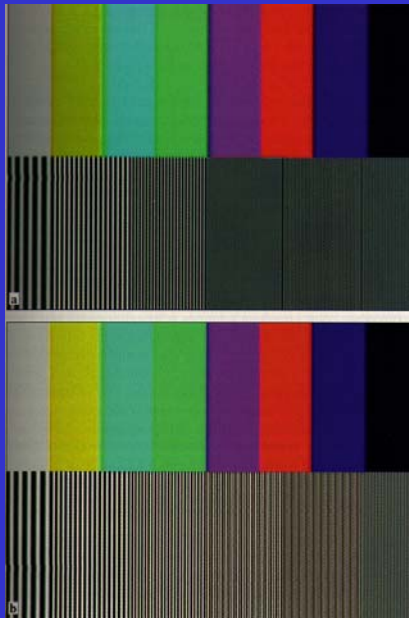


Digitale Signal & Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Testmuster Video

Composite Signal



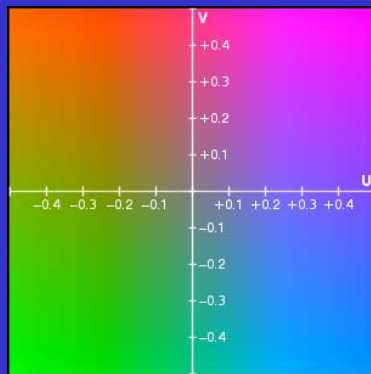
Getrennte Signale

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

YUV

- Y=Luminanz
- U,V=Chrominanz (Chroma)

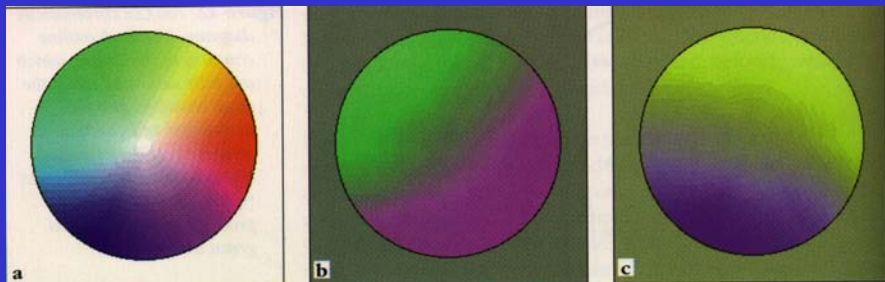


U,V-Ebene
mit Y=0.5

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Farbpaletten



Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

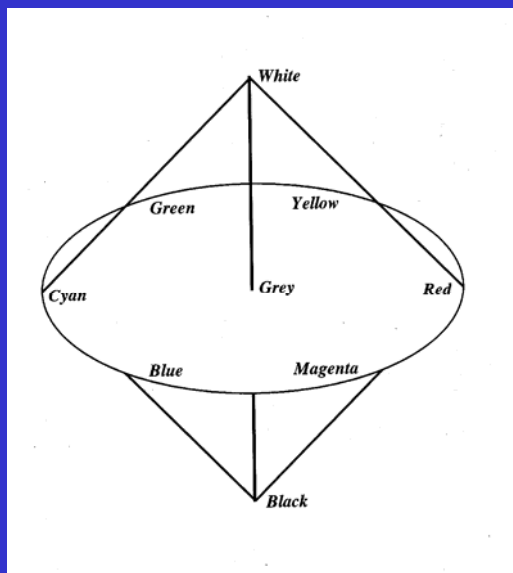
RGB → YUV

$$\begin{pmatrix} Y \\ U \\ V \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.147 & -0.289 & 0.436 \\ 0.615 & 0.515 & 0.100 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$U = 0.492 \cdot (B - Y)$$

$$V = 0.877 \cdot (R - Y)$$

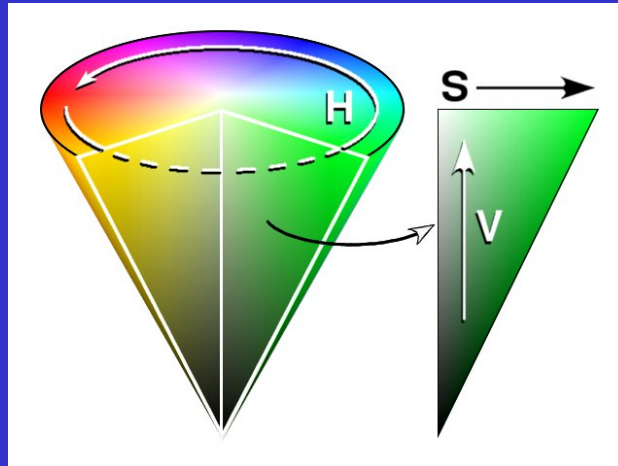
$$Y \in [0, 1] \quad U \in [-0.436, 0.436] \quad V \in [-0.615, 0.615]$$



Farbräume: HSV

Hue
Saturation
Value

Farbräume: HSV

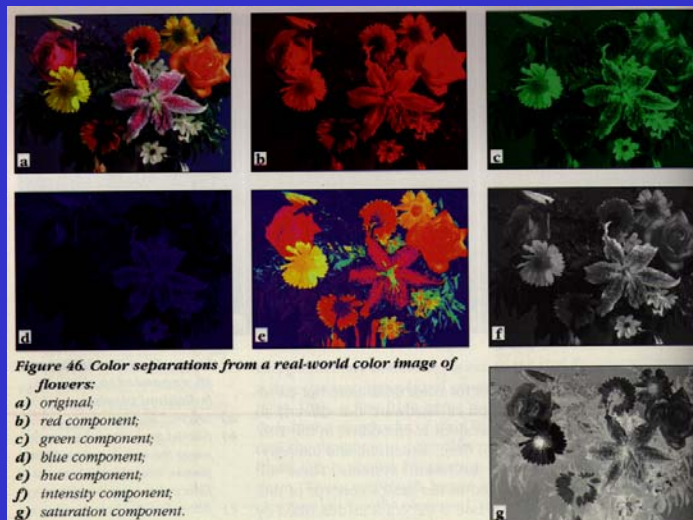


Hue=Farbwert, Saturation=Sättigung, Value=Intensität

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Farbkomponenten: rgb-HSV

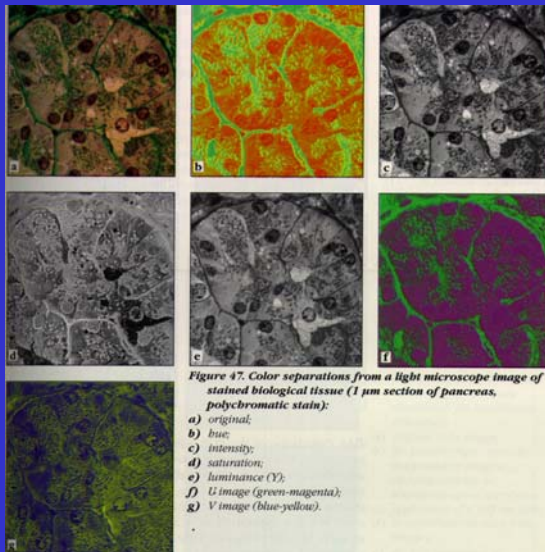


Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Farb- komponenten- darstellung

HSV-YUV

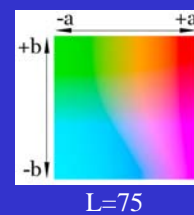
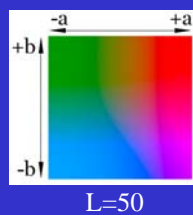
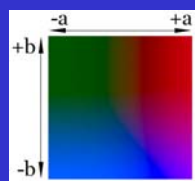


Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Lab color space

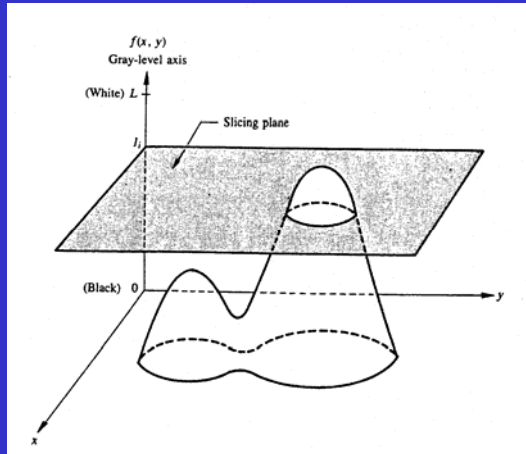
- CIE $L^*a^*b^*$
 - bester Farbraum um alle wahrnehmbaren Farben darzustellen
 - L : Luminanz Werte zwischen 0 und 100
 - L=0 ... schwarz, L=100 ... weiß
 - a: Grün (-) und Magenta (+)
 - b: Blau (-) und Gelb (+)



Digitale Signal & Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Farbtransformationen

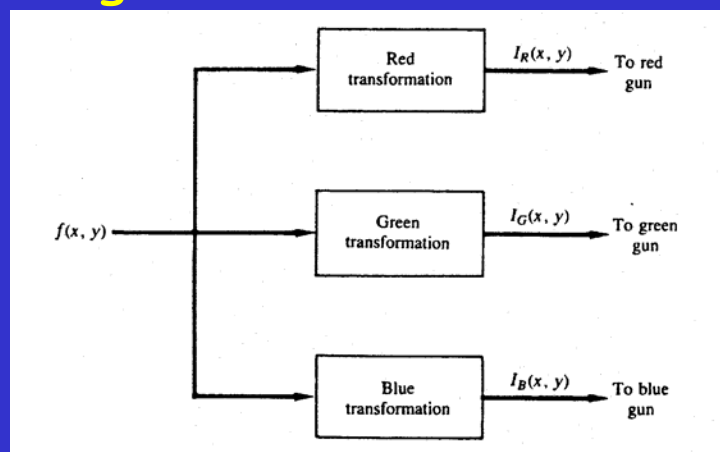


Density
slicing

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Farbverarbeitung auf getrennten Kanälen



Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Farbverarbeitung

- **Gegenlichtaufnahme**
- integrale Belichtungsmessung
 - unterbelichtete Partien im Photo



Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Kontrastanhebung



Kontrastabgleich in jedem Farbkanal (RGB) -> Farbstich



Kontrastabgleich **nur** im Helligkeitskanal (Y) -> Farbechtheit

Medizinische Bildverarbeitung

Werner Backfrieder

Link

http://www.all-science-fair-projects.com/science_fair_projects_encyclopedia/Color_space