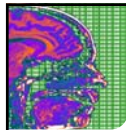
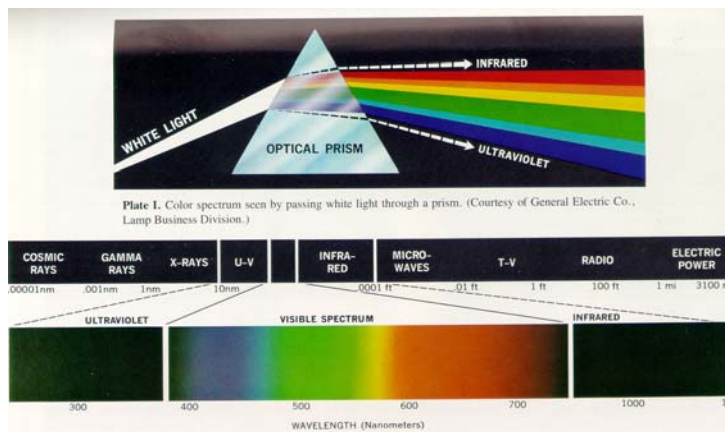


Farben

FH OÖ Studiengänge • Hagenberg • Linz • Steyr • Wels



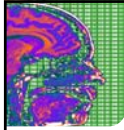
Spektrale Zerlegung der sichtbaren Lichtes



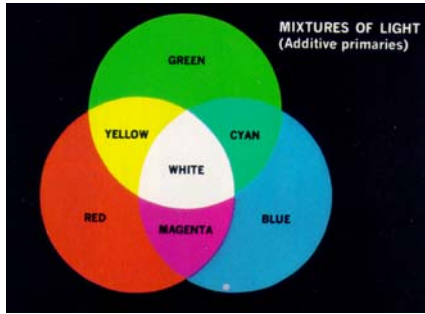
FH-Campus Hagenberg

Werner Backfrieder

Folie 2

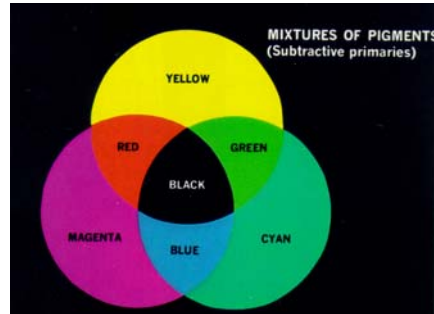


Additive und subtraktive Farbmischung



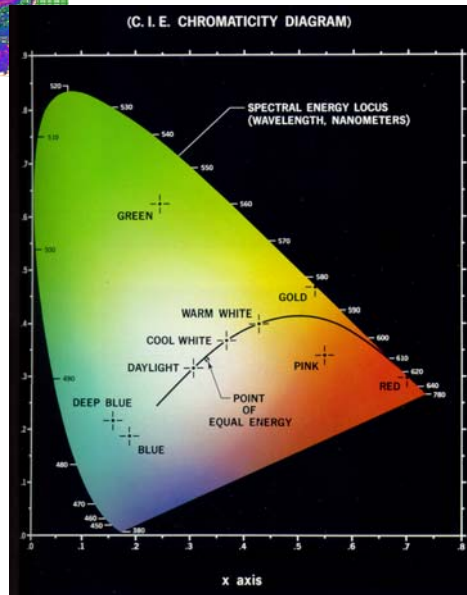
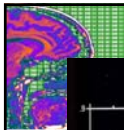
Additives Modell

Primäre Grundfarben: Rot, Grün, Blau



Subreaktives Modell

Primäre Grundfarben: Cyan, Magenta, Gelb



Chromatizitätsdiagramm

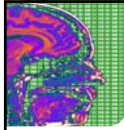
$$X=r/(r+g+b)$$

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

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

$$X+Y+Z=1$$





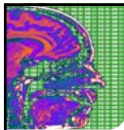
RGB-Modell



- Farbe wird durch drei Komponenten, die jeweils die Stärke der Grundfarben, **R**ot, **G**rün, **B**lau (**RGB**) angeben, definiert
- Pixel im Farbbild ist ein Vektor

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

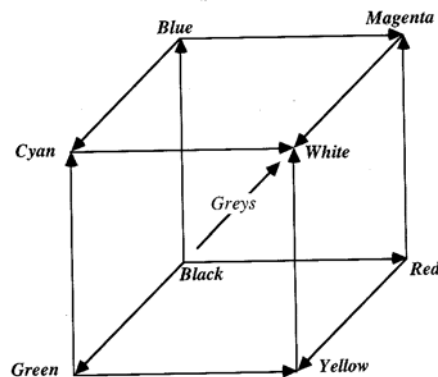
Werte der Komponenten im Intervall [0,1], wissenschaftliche Notation
0 ... keine Farbe
1 ... maximale Intensität

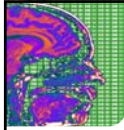


Farbwürfel (Farbraum)



- Darstellung des RGB Farbmodell als Würfel.
- Die Achsen werden von den Grundfarben gebildet.
- Alle darstellbaren Farben innerhalb des Würfels
- Ursprung (0,0,0) ... Schwarz
- Gegenüberliegende Ecke (1,1,1) Weiß
- Raumdiagonale ... Grauwerte





RGB-Formate 1

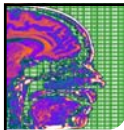
■ 24-Bit, true color format

- 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



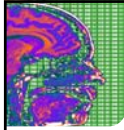
RGB-Formate 2

■ Farben im WEB-Design

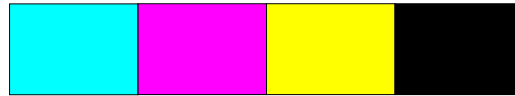
- Hexadezimale Darstellung
0x**FF****FF****FF**
- Frühere Farbdisplays konnten nur wenige Farben darstellen, daher wurde der Wertebereich für Browserapplikationen auf 6 Werte/Kanal (0x00, 0x33, 0x66, 0x99, 0xCC, 0xFF) eingeschränkt. Der resultierende Netscape-Colorcube hatte 216 Farben.

■ 32 Bit-Format

- 32 Bit werden schneller verarbeitet als 24 Bit
- 4. Byte
 - ungenutzt
 - α -Channel, definiert Durchsichtigkeit

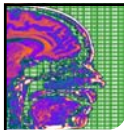


RGB-CMYK



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

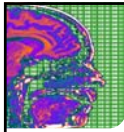
$$c=1-r \quad m=1-g \quad y=1-b$$



YUV-Modell



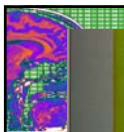
- Farbmodell für Farbfernsehen (PAL-Standard-Europa, auch NTSC (vorher YIQ), USA)
- Ein Kanal überträgt das Luminanz-Signal **Y** (Helligkeit = SW-Signal, Kompatibilität zu älteren SW-Geräten)
- Chrominanz-Signal **UV** enthält Farbe
 - U=Blau-Luminanz
 - V=Rot-Luminanz
- RGB-Signal lässt sich aus YUV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



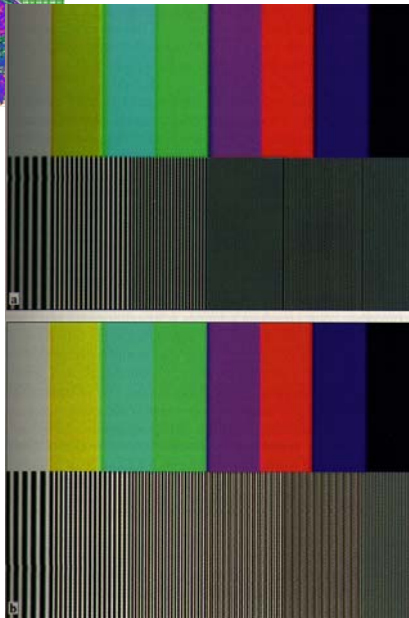
Technische Implementierung



- 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-Levels
- Analog Component Video
 - RGB Signal auf getrennten Coaxial-Kabeln
 - Sync-Signale extra oder auf grün

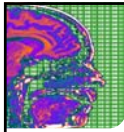


Testmuster Video



Composite Signal

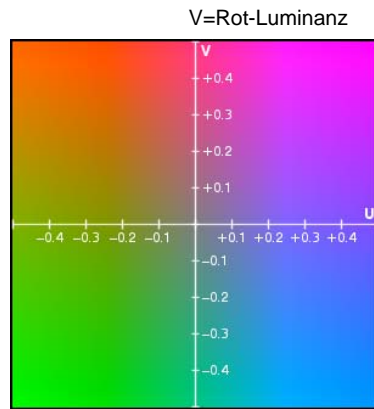
Getrennte Signale



YUV

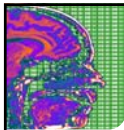


- Y=Luminanz
- U,V=Chrominanz (Chroma)



U,V-Ebene
mit Y=0.5

U=Blau-Luminanz



RGB -> YUV



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

YUV-Vektor

Koeffizienten-Matrix

RGB-Vektor

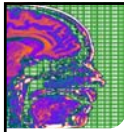
$$U = 0.492 \cdot (B - Y)$$

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

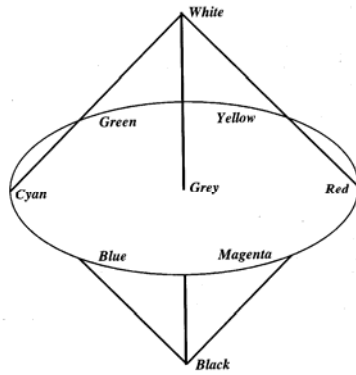
alternative Berechnung

Wertebereich

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



HSV-Farbraum



Hue (Farbton)

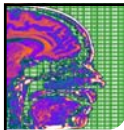
Winkel in der Farbebene

Saturation (Sättigung)

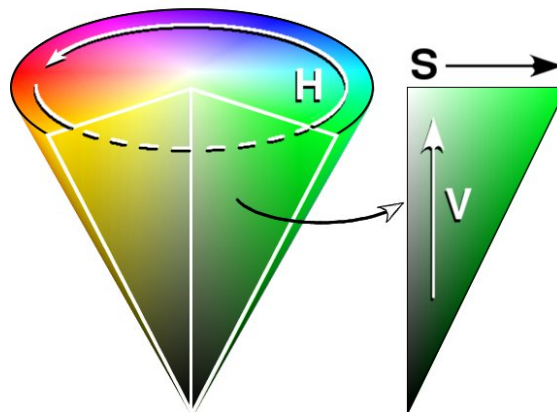
Abstand vom Mittelpunkt

Value (Helligkeit)

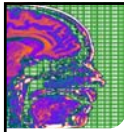
Vertikale Position der Farbebene



HSV-Farbraum



Die drei Kenngrößen (H,S,V) werden anhand eines definierten Farbsegmentes im unteren Teil des Doppelkegels dargestellt.



Farbkomponenten: rgb-HSV

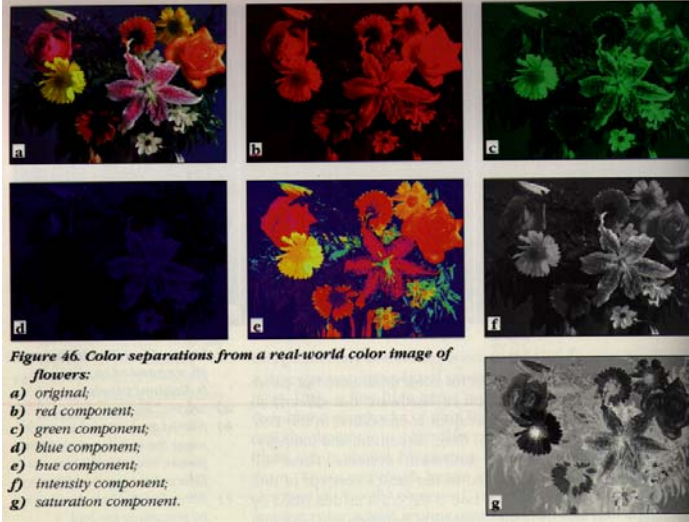


Figure 46. Color separations from a real-world color image of flowers:
 a) original;
 b) red component;
 c) green component;
 d) blue component;
 e) hue component;
 f) intensity component;
 g) saturation component.

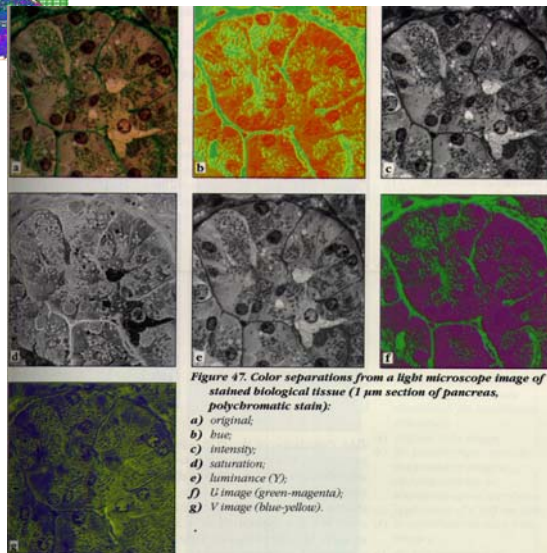
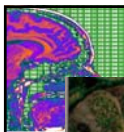


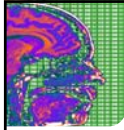
Figure 47. Color separations from a light microscope image of stained biological tissue (1 μm section of pancreas, polychromatic stain):
 a) original;
 b) hue;
 c) intensity;
 d) saturation (Y);
 e) luminance (Y);
 f) U image (green-magenta);
 g) V image (blue-yellow).

Farbkomponentendarstellung

Gegenüberstellung YUV-HSV

Luminanzkomponente Y entspricht unserer Helligkeitwahrnehmung besser als die V-Komponente in HSV



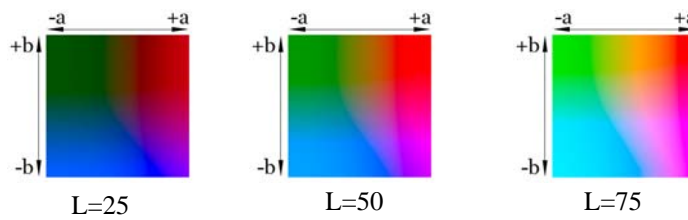


Lab color space



■ CIE L*a*b*

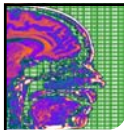
- bester Farbraum um alle wahrnehmbaren Farben darzustellen
- L : Luminanz Werte zwischen 0 und 100
- L=0 ... schwarz, L=100 ... weiß
- a: Grün (-) und Magenta (+)
- b: Blau (-) und Gelb (+)



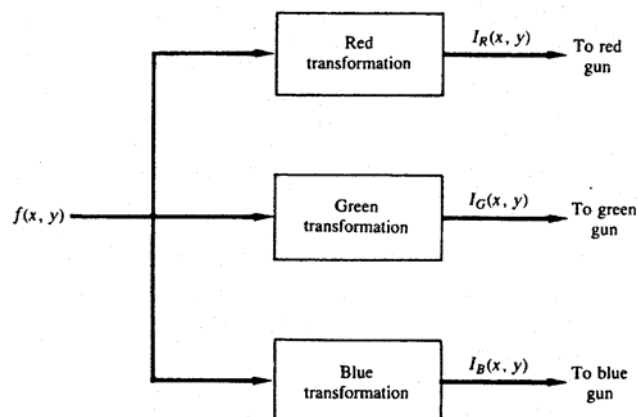
FH-Campus Hagenberg

Werner Backfrieder

Folie 19



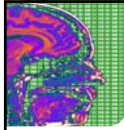
Farbverarbeitung auf getrennten Kanälen



FH-Campus Hagenberg

Werner Backfrieder

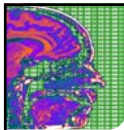
Folie 20



Farbverarbeitung



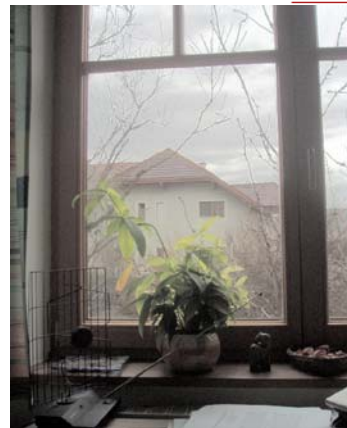
- **Gegenlichtaufnahme**
- integrale Belichtungsmessung
 - unterbelichtete Partien im Photo



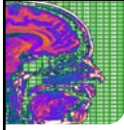
Kontrastanhebung



Kontrastabgleich in jedem Farbkanal (RGB) -> Farbstich



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



Link



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