

# Kapitel 8

Farbe

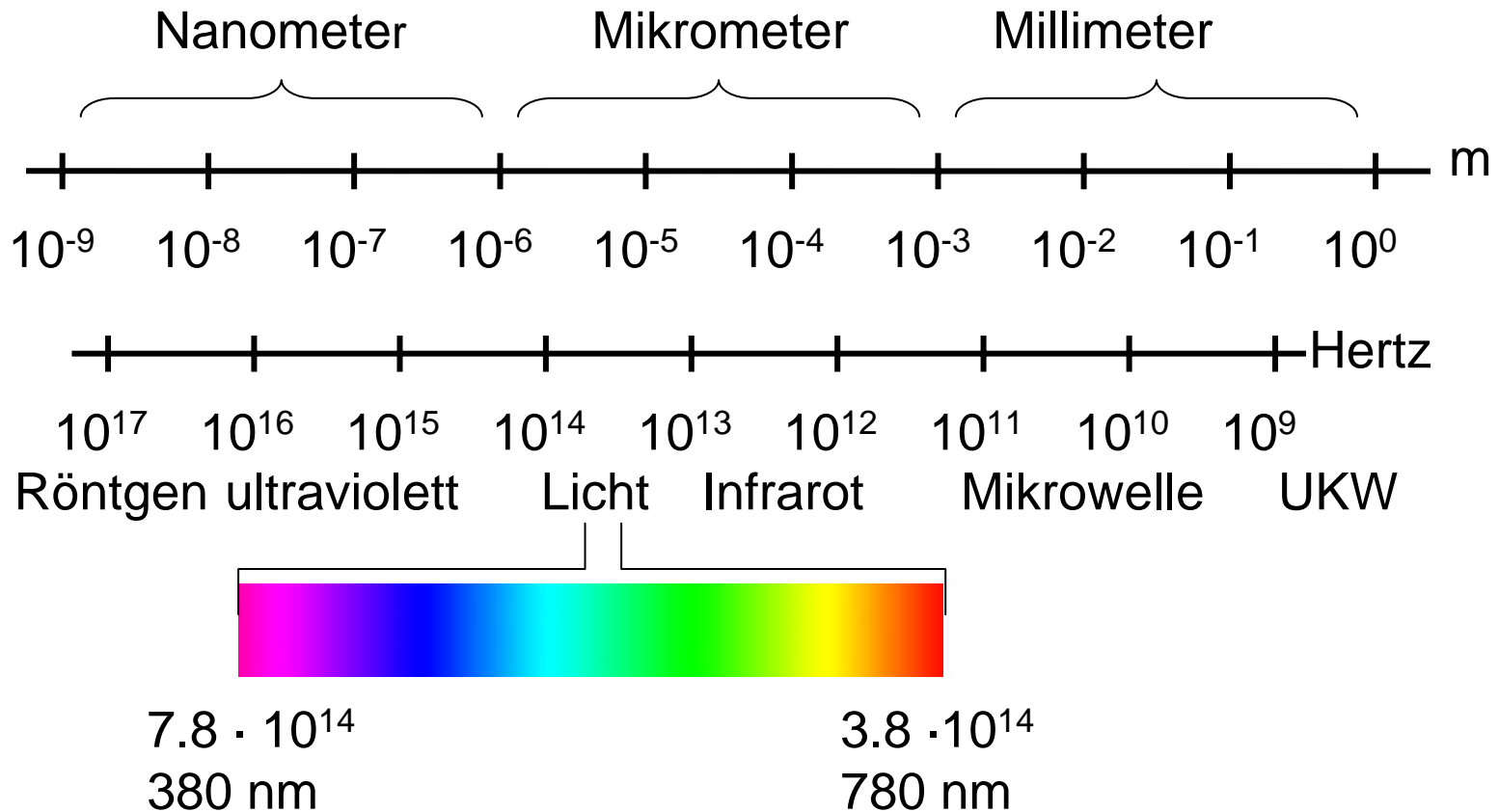
# Farbenlehre

Zunächst am Licht entsteht uns eine Farbe, die wir Gelb nennen, eine andere zunächst an der Finsternis, die wir mit dem Worte Blau bezeichnen. Diese beiden, wenn wir sie in ihrem reinsten Zustand dergestalt vermischen, dass sie sich völlig das Gleichgewicht halten, bringen eine dritte hervor, welche wir Grün heißen.

<http://www.farben-welten.de/farbenlehre>

<http://www.farbenlehre.com/rgb-farben/farben.htm>

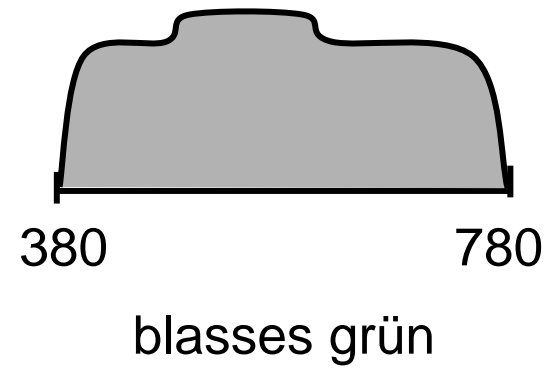
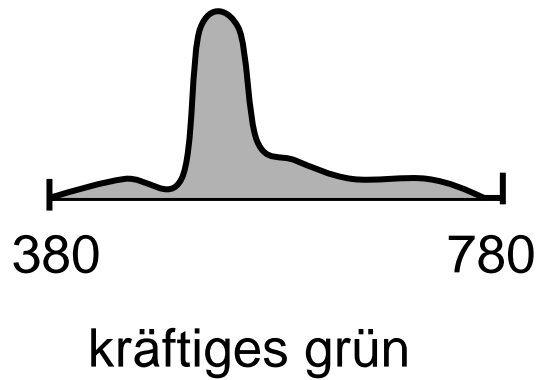
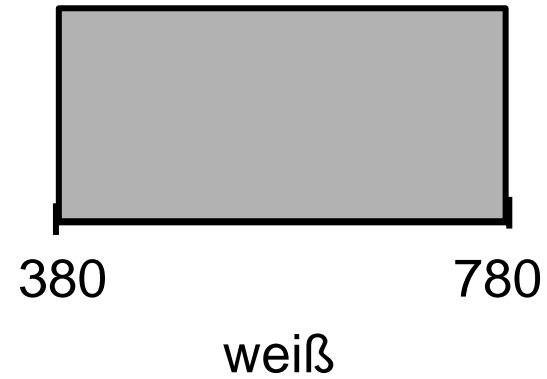
# elektromagnetische Schwingungen



# Licht

- Wellenlänge · Frequenz  
Lichtgeschwindigkeit =  $2.998 \cdot 10^8$  m/s
- Spektralfarben haben genau eine Frequenz
- natürliches Licht enthält  
Mix von Frequenzen
- Verteilung von Frequenzen  
heißt Spektrum

# Spektrum



# Charakterisierung

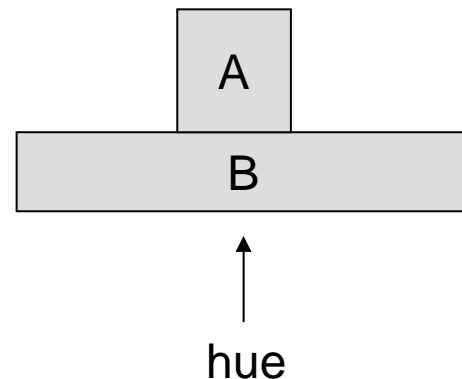
Hue = Farbton      dominante Wellenlänge

Luminance = Helligkeit       $A + B$

Saturation = Sättigung       $A / (A + B)$

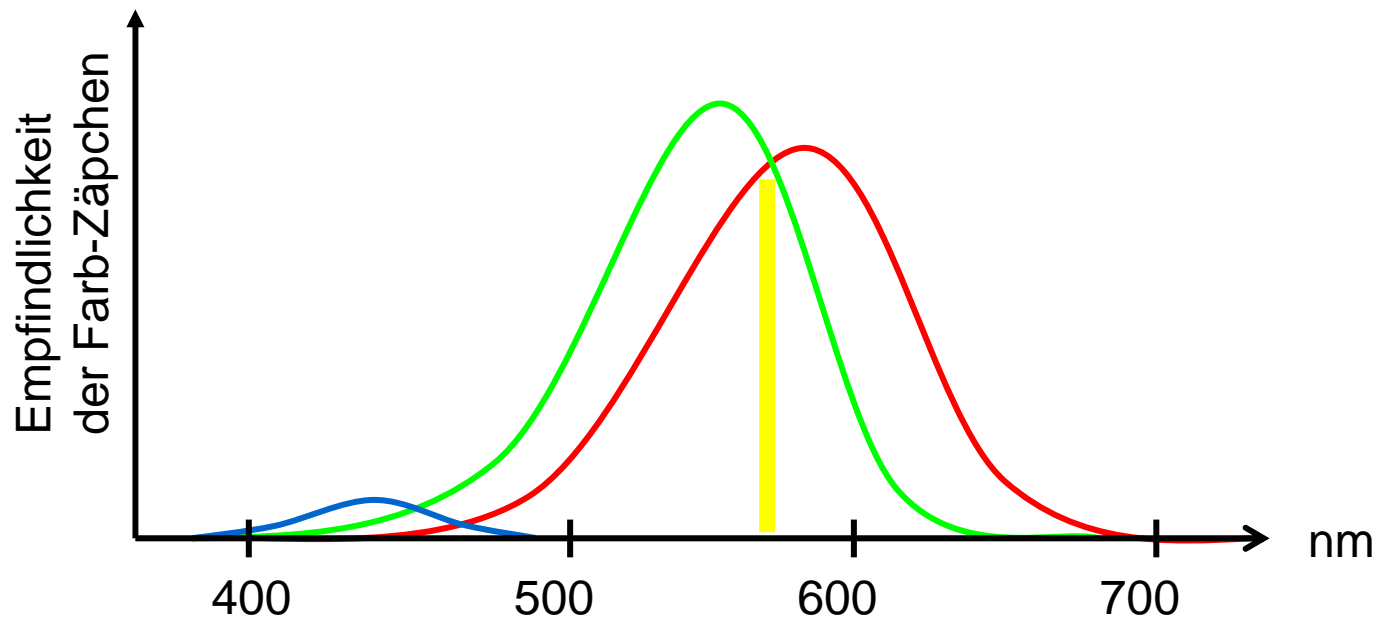
Mensch:

- 100 Farbtöne
- 500 Helligkeitsstufen
- 20 Sättigungsgrade



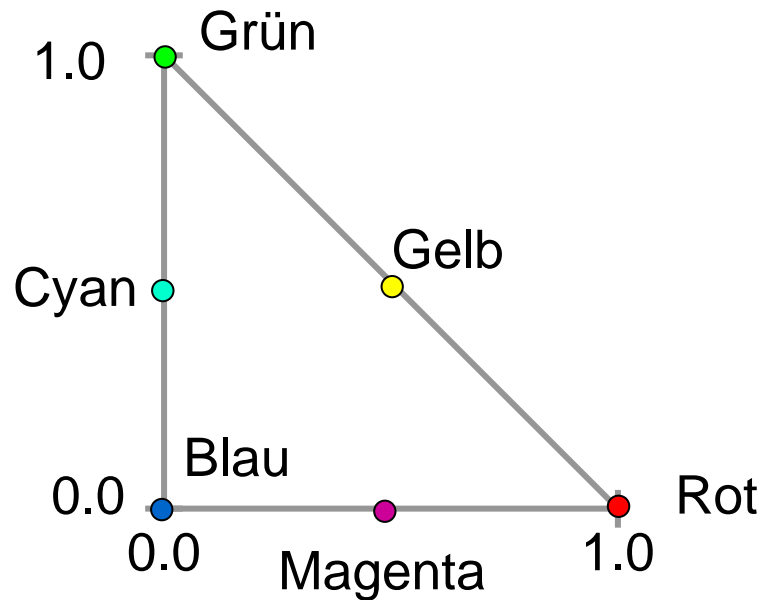
# Menschliches Sehen

	Typ	Anzahl	Schwelle
S/W:	Stäbchen	125.000.000	1 Photon
F:	Zäpchen	5.000.000	100 Photonen



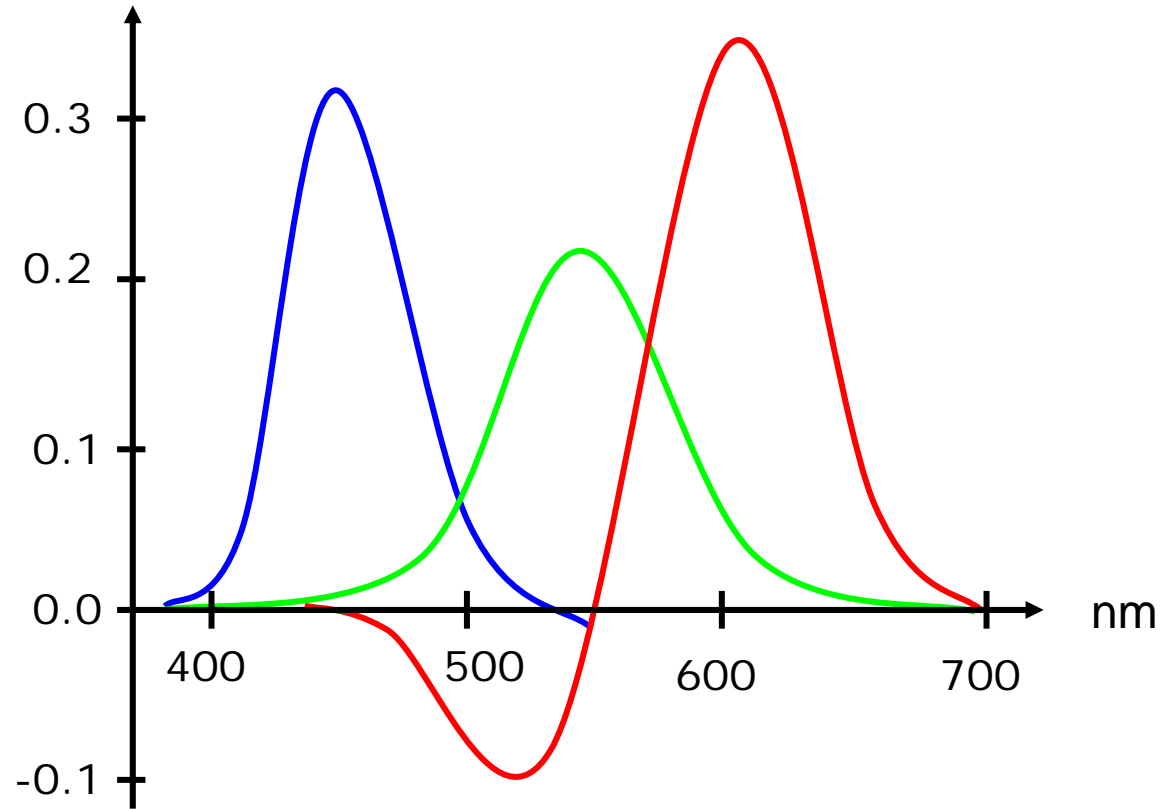
# Grundfarben

Wähle drei Grundfarben Rot, Grün, Blau  
mische Farbe durch Kombination  
normiere auf  $1 = R + G + B$



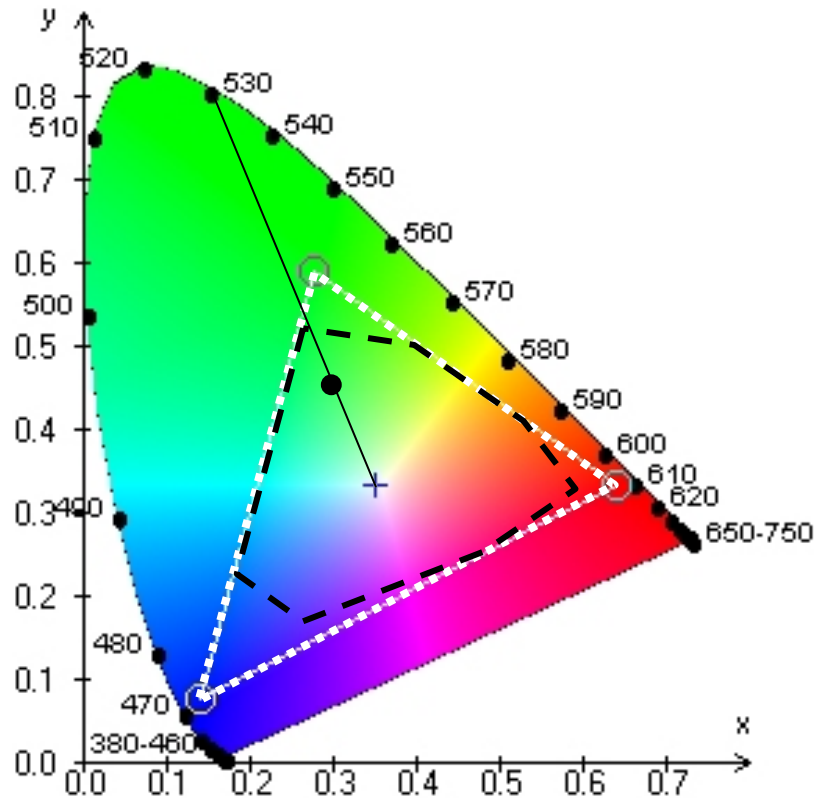


# Tristimulus



# CIE-Farbdigramm

Commission Internationale L'Éclairage



$$R = (0.628, 0.346)$$

$$G = (0.268, 0.588)$$

$$B = (0.150, 0.070)$$

Monitor-Gamut

Printer-Gamut

# Farbkodierung

$[0..1] \rightarrow [0..255]$

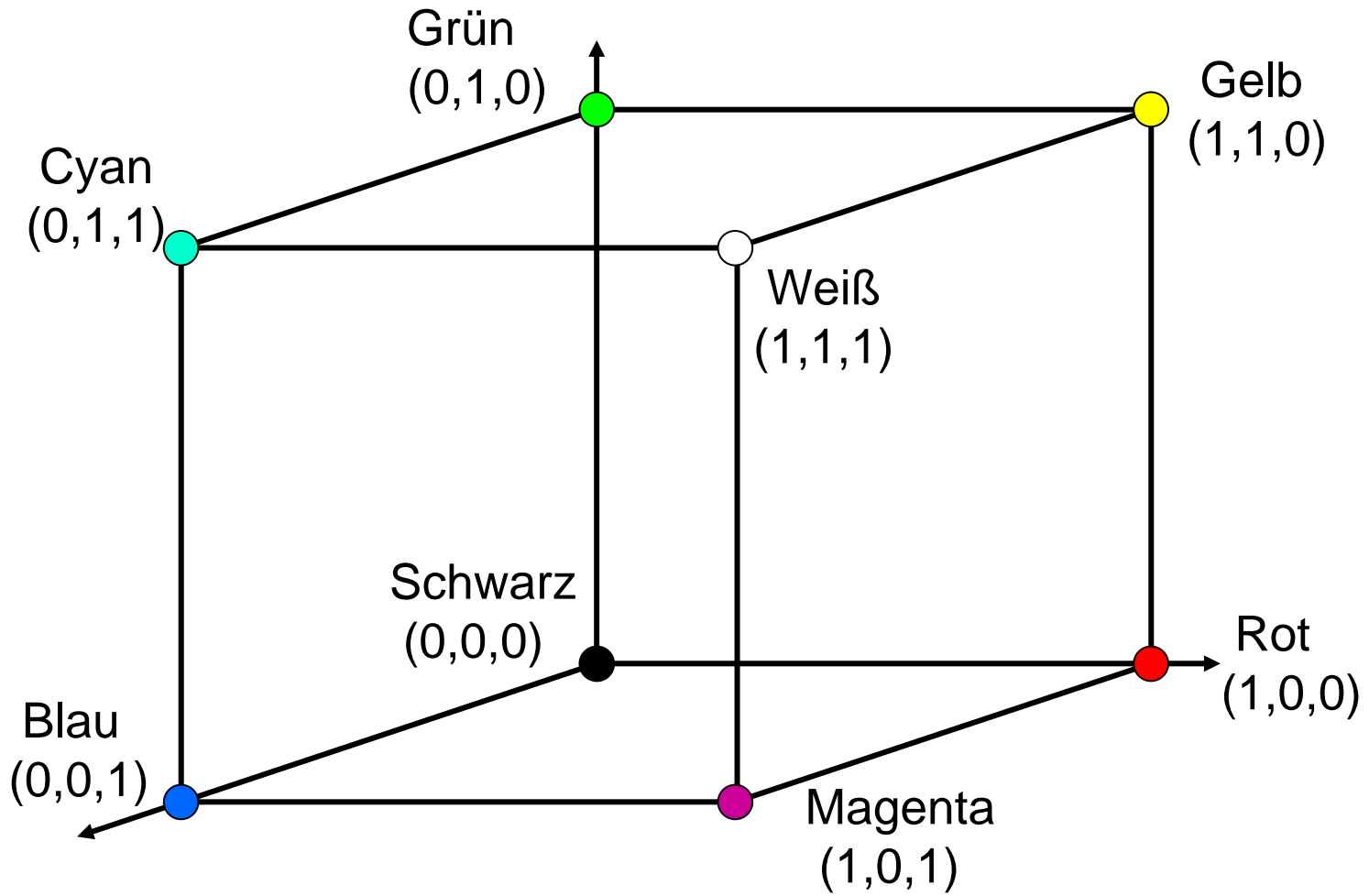
wähle 3 Grundfarben

Zahl der Farben =  $256 \cdot 256 \cdot 256$   
= 16777216


# RGB-Modell


- Grundfarben                      rot, grün, blau
- $(x,y,z)$  mische                x Anteile Rot  
    y Anteile Grün  
    z Anteile Blau
- additiv
- geeignet für Monitor

# RGB-Modell





# Mischen im RGB-Modell


  $(1,0,0)$  Rot

  $(0,1,0)$  Grün


---


  $(1,1,0)$  Gelb


  $(0,1,0)$  Grün

  $(0,0,1)$  Blau


---

  $(0,1,1)$  Cyan

  $(1,0,0)$  Rot

  $(0,0,1)$  Blau

---

  $(1,0,1)$  Magenta

# CMY-Modell

Auge empfängt vom Farbdruck die Lichtanteile, die reflektiert werden:

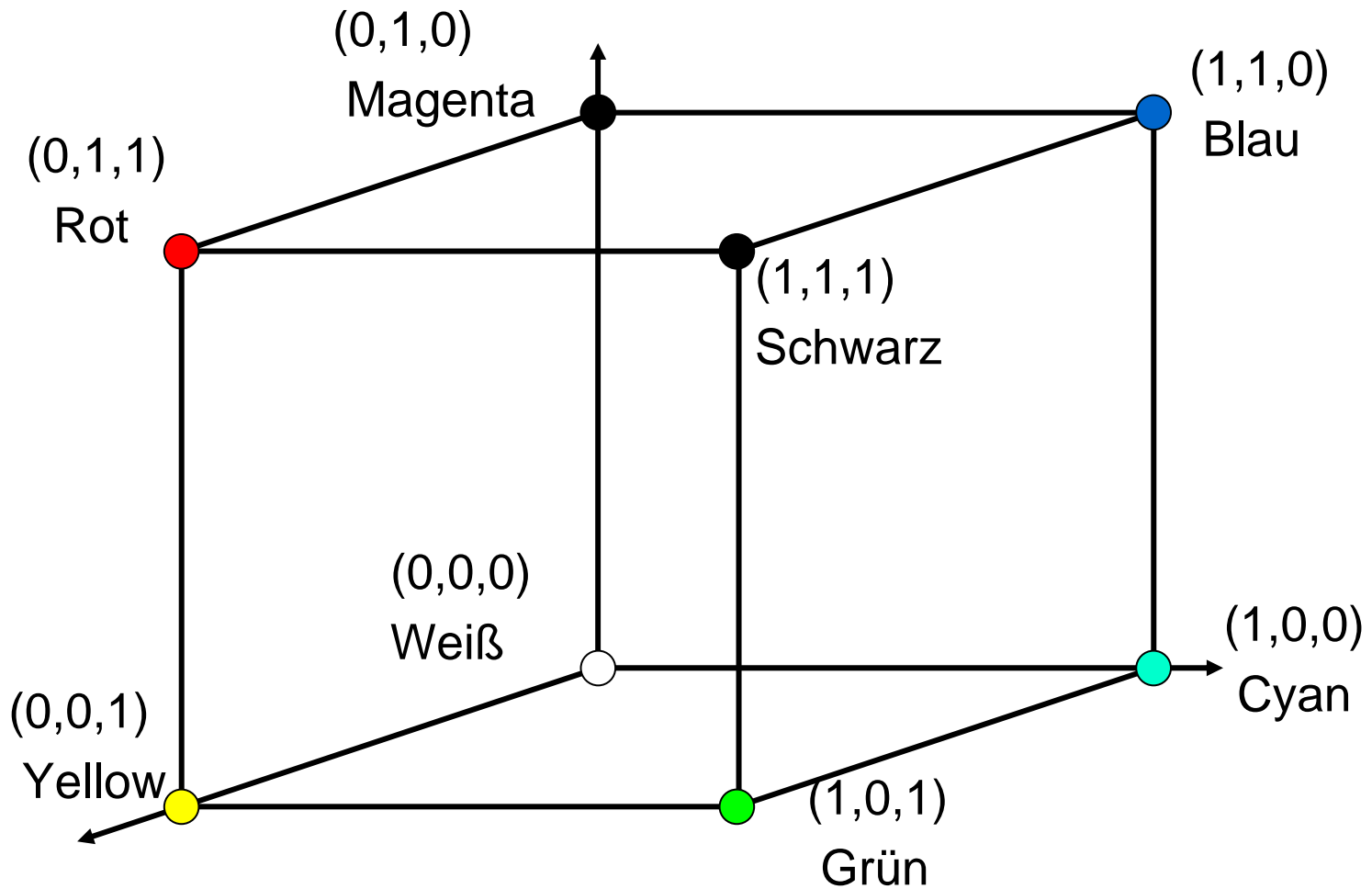
(x,y,z) absorbiert    x Anteile Rot  
                              y Anteile Grün  
                              z Anteile Blau

subtraktiv

geeignet für Drucker


Grundfarben Cyan, Magenta, Yellow


# CMY-Modell







# Mischen im CMY-Modell


  $(0, 1, 0)$  Magenta

  $(0, 0, 1)$  Gelb


---


  $(0, 1, 1)$  Rot


  $(1, 0, 0)$  Cyan

  $(0, 0, 1)$  Gelb


---

  $(1, 0, 1)$  Grün

  $(1, 0, 0)$  Cyan

  $(0, 1, 0)$  Magenta

---

  $(1, 1, 0)$  Blau

# RGB $\leftrightarrow$ CMY

$$\begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} C \\ M \\ Y \end{pmatrix}$$

# CMYK-Modell

verwende zusätzlich schwarze Farbe

Näherung:

$$K := \min(C, M, Y)$$

$$C := C - K$$

$$M := M - K$$

$$Y := Y - K$$

# YUV-Modell

Motivation: S/W-Fernsehen → Farbfernsehen

kodiere Helligkeit + Farbe getrennt

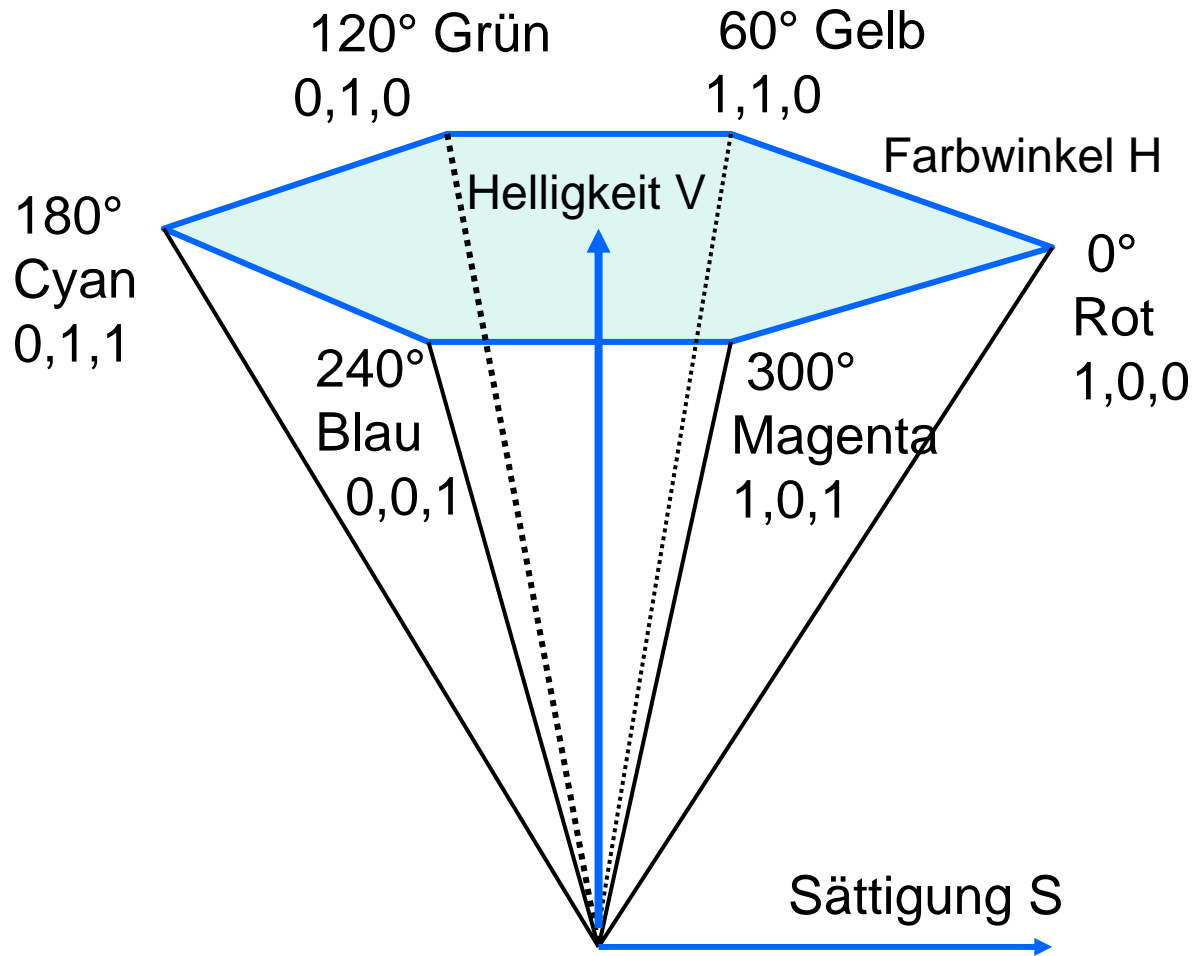
Luminanz Y, Farbdifferenzen U, V

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

$$U := 0.493 \cdot (B - Y)$$

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

# HSV-Modell



# HSV nach RGB

100°

75 % Sättigung

50 % Helligkeit

(0,1,0)

(1/3,1,0)

(1,1,0)

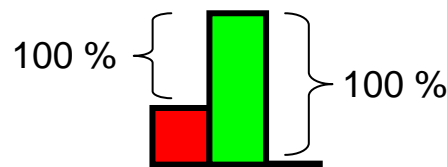
grün

gelb

120°

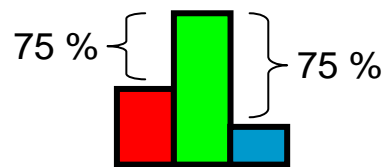
100°

60°



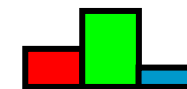
1/3 1 0

100% Sättigung



1/2 1 1/4

75% Sättigung



1/4 1/2 1/8

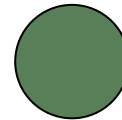
50% Helligkeit

Lösung: 64 128 32





# Color Naming System

- Farbton:  
red, orange, yellow, green, blue, purple
- Helligkeit  
very dark, dark, medium, light, very light
- Sättigung  
grayish, moderate, strong, vivid

*"medium strong green"*



# Color Data Base

indian red	205	92	92	
lawn green	124	252	0	
midnight blue	25	25	112	
chocolate	210	105	30	

<http://www-lehre.inf.uos.de/mmp/2005/farben/farben.html>



# Java-Applet zu Farbe

[~cg/2006/skript/Applets/Farben/App.html](#)

# Adobe Photoshop

