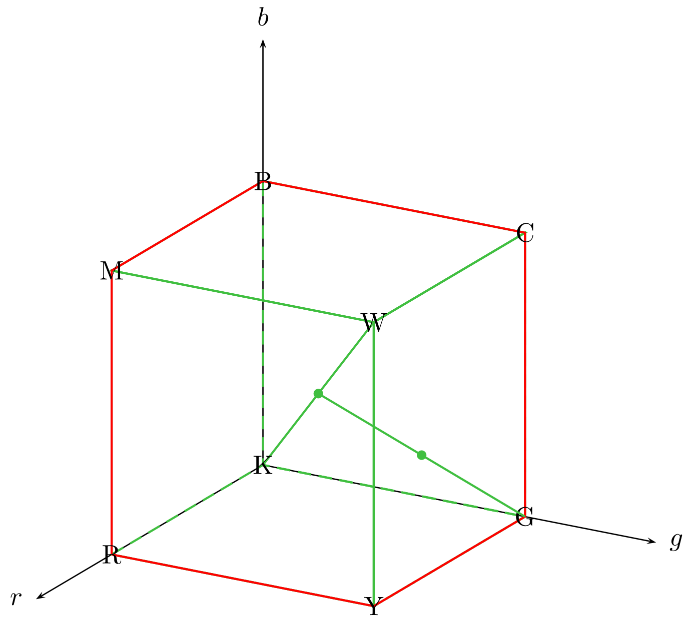


Diese „stärksten Farben“ sind die Farben din mindestens eine Komponente 0 und mindestens eine Komponente 1 haben (Farben ohne Grau/Weiß/Schwarz-Anteil).

0.0.1 Farbsechseck bzw. Farbkreis

- Die Punkte auf diesem Sechseck werden häufig durch einen Winkel ($0° - 360°$) parametrisiert.
- Startpunkt willkürlich (R = 0°, Y = 60°, ...)
- Dieser Parameter heißt „Farbton“, „Unbuntart“ (engl. *hue* (H)).

$$\begin{aligned} 40° \text{ entspricht dann } & \frac{1}{3} \cdot \mathrm{R} + \frac{2}{3} \cdot \mathrm{Y} \left(\frac{1}{3} \cdot 0° + \frac{2}{3} \cdot 60° \right) \\ & = \frac{1}{3} \cdot (1,0,0) + \frac{2}{3} \cdot (1,1,0) = \left(1, \frac{2}{3}, 0\right) \end{aligned}$$

Wir erhalte ein neues Farbsystem HSV

0.0.2 Andere Farbsysteme

HSV-System

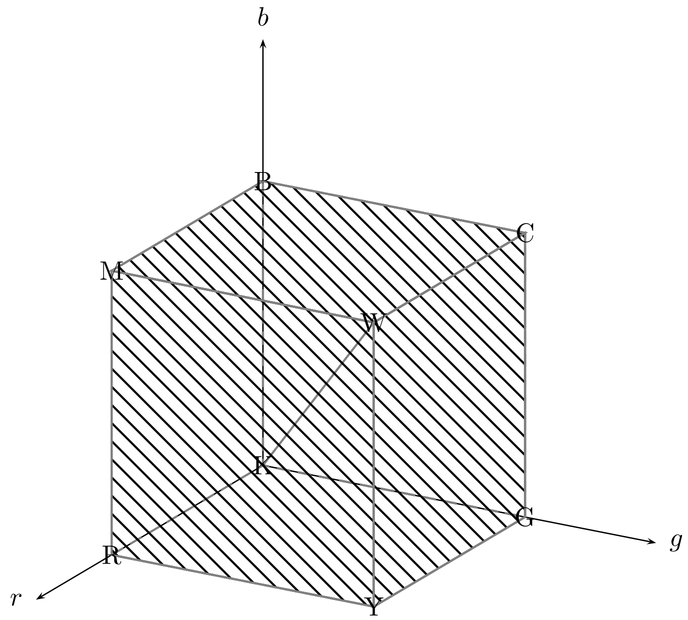
hue (Farbton) $0° \leq H \leq 360°$

saturation (Sättigung) $0 \leq S \leq 1$

value ($\approx$ Helligkeit) $0 \leq B \leq 1$

$V = 1$ sind die Farben auf den drei Deckseiten des Würfels: mindest einer der drei Werte ist 1

$$max(r, g, b) = 1$$



Umrechnung HSV $\rightarrow$ RGB:

$$\begin{pmatrix} r'' \\ g'' \\ b'' \end{pmatrix} \text{sei die reine Farbe, die } H \text{ entspricht.}$$

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = S \begin{pmatrix} r'' \\ g'' \\ b'' \end{pmatrix} + (1-S) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\text{Ergebnis} \quad \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} = V \begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix}$$

Umrechnung RGB $\rightarrow$ HSV

$$V = \max(r, g, b)$$

$$\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} \cdot \frac{1}{V}$$

$$S = 1 - \min(r', g', b')$$

$$\begin{pmatrix} r'' \\ g'' \\ b'' \end{pmatrix} = \left[\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} - (1-S) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \right] \cdot \frac{1}{S}$$

reine Farbe $\rightarrow$ Umwandlung in H

$\begin{pmatrix} r'' \\ g'' \\ b'' \end{pmatrix}$ ist tatsächlich eine reine Farben

1. Wir wissen $\max(r', g', b') = 1$ z. B. $r' = 1$

$$r'' = [1 - (1-S)1] \cdot \frac{1}{S} = S\frac{1}{S} = 1$$

2. Nehmen wir nun an $(r', g', b') = g' = 1 - S$

$$g'' = [g' - (1-S)1] \cdot \frac{1}{S} = [-1 + S + 1 - S]\frac{1}{S} = 0$$

Für $V = 0$ setze S, H beliebig.
Für $V \neq 0$, $S = 0$, setze H beliebig.

Nachteil:

R = (1, 0, 0)

Y = (1, 1, 0)

W = (1, 1, 1)

habe ndenselben V-Wert.

HSL-System

hue (Farbton) $0° \leq H \leq 360°$

saturation (Sättigung) $0 \leq S \leq 1$

lightness (oder „luminance") $L = \frac{1}{2}$ enthält das reine Farbensechseck und den Graupunkt $\left(\frac{1}{2}, \frac{1}{2}, \frac{1}{2}\right)$

Umrechnung HSL → RGB:

$$\begin{aligned}
&\begin{pmatrix} r'' \\ g'' \\ b'' \end{pmatrix} \text{sei die reine Farbe, die } H \text{ entspricht.} \\
&\begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} = S \begin{pmatrix} r'' \\ g'' \\ b'' \end{pmatrix} + (1 - S) \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \\
\text{Für } 0 \leq L \leq \frac{1}{2} : &\begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} \cdot 2L \\
\text{Für } \frac{1}{2} \leq L \leq 1 : &\begin{pmatrix} r \\ g \\ b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} r' \\ g' \\ b' \end{pmatrix} \cdot (2 - 2L) + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix} \cdot (2L - 1)
\end{aligned}$$

$S = 1$ Farben auf allen 6 Seitenflächen des Würfels

0.1 Subtraktive Farbmischung (z. B. beim Drucken)

3 Grundfarben

C = cyan, B, G wird durchgelassen, R wird absorbiert

M = magenta, B, R wird durchgelassen, G wird absorbiert

Y = gelb, R, G wird durchgelassen, B wird absorbiert

$C + M$ nur Blau bleibt übrig
$C + M + Y$ = schwarz

0.1.1 CMY-System

$0 \leq C, M, Y \leq 1$

$$\begin{aligned}
C &:= 1 - r \\
M &:= 1 - g \\
Y &:= 1 - b
\end{aligned}$$

0.1.2 CMYK-System (Vierfarbdruck)

Zusätzlich K =schwarz. (Das Schwarz von K wird dunkler als von $C + M + Y$ oder um Druckfarbe zu sparen.)

$$\begin{aligned} K' &:= \min(C, M, Y) \\ C' &:= C - K' \\ M' &:= M - K' \\ Y' &:= Y - K' \end{aligned}$$

(möglichst viel Farbe durch K ersetzen)

0.2 Gängige Farbdarstellung heutzutage

- 8 Bit pro Farbkanal (r, g, b) ... 24 Bit pro Bildpunkt
  $\Rightarrow 2^{24} = 16$ Mio. Farben (True Color)
- 4-Kanal-Darstellung (r, g, b, α) α ist für Transparenz:
  - $\alpha = 0$... durchsichtig; Farbe wird vom Hintegrund genommen,
  - $\alpha = 1$... Farbe wird von (r, g, b) bestimmt
  - $0 < \alpha < 1$... teilweise transparent

  $\rightarrow$ 32 bit pro Pixel