

Farbe in der Computergraphik

„Hernieder ist der Sonnen Schein,
die braune Nacht fällt stark herein.“

Gliederung

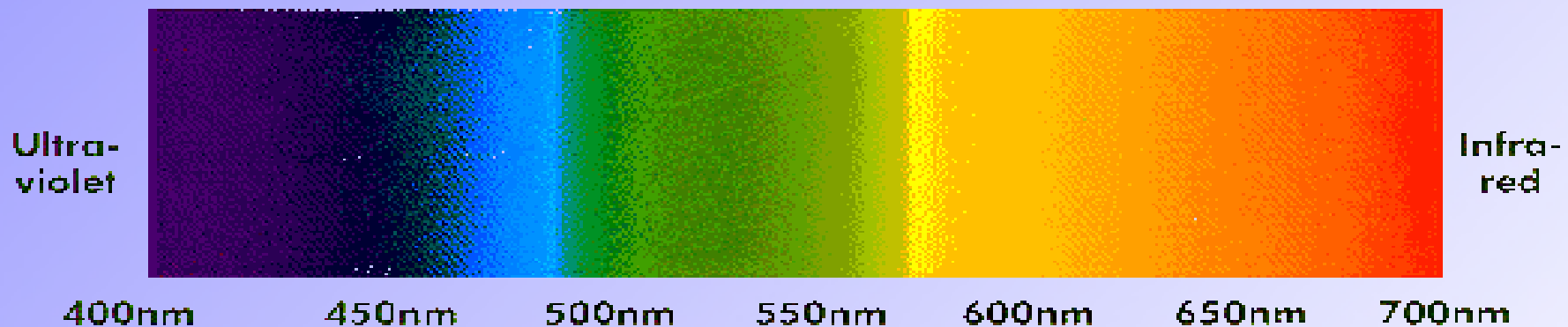
1. Definition
2. Farbwahrnehmung
3. Farbtheorie
4. Zusammenfassung
5. Quellen

1. Definition

Farbe ist:

„diejenige Gesichtsempfindung eines dem Auge des Menschen strukturlos erscheinenden Teiles des Gesichtsfeldes, durch die sich dieser Teil bei einäugiger Beobachtung mit unbewegtem Auge von einem gleichzeitig gesehenen, ebenfalls strukturlosen angrenzenden Bezirk allein unterscheiden kann.“

Spektrum des weißen Lichtes

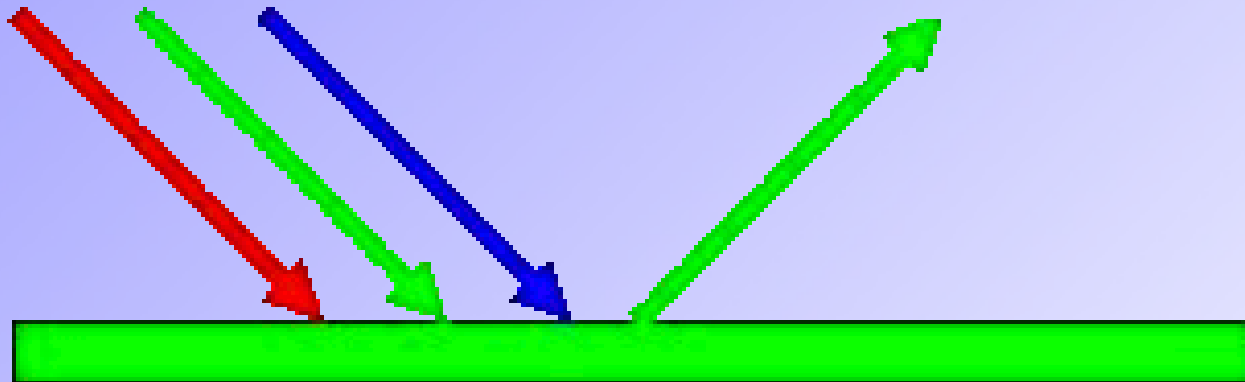


2. Farbwahrnehmung



2.1. Farbeiz

- Weißes Licht kommt in der Regel von heißen Körpern mit kontinuierlichem Spektrum
- Körper absorbieren einige Wellenlängen aus diesem Licht
- Das zurückgestrahlte Licht ist aufgrund des veränderten Spektrums farbig



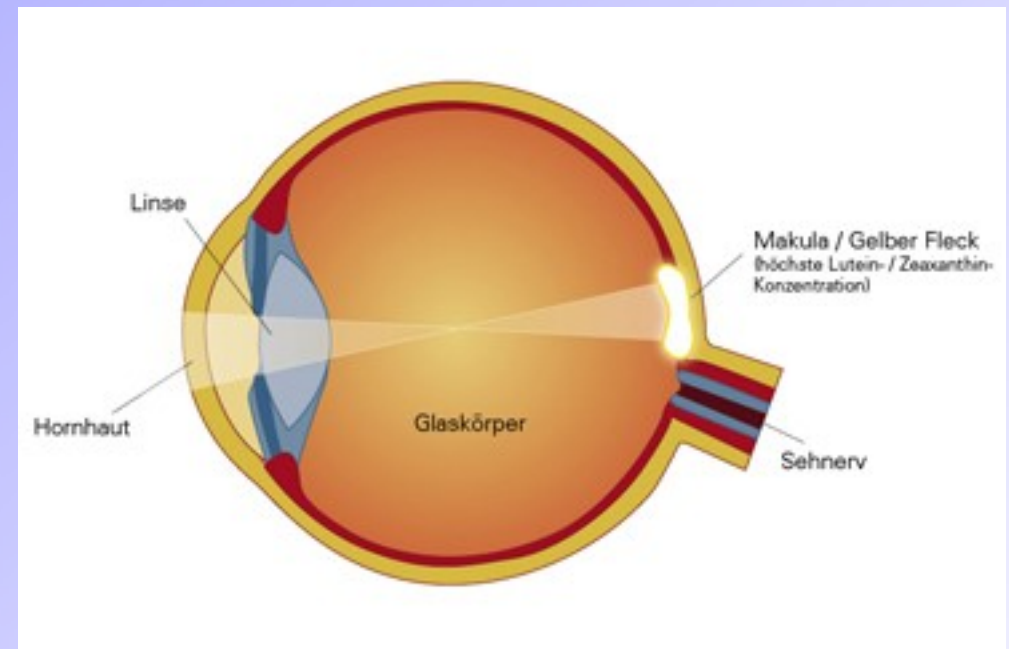
2.1. Farbreiz

- Davon zu unterscheiden sind Lichtquellen mit einer definierten Wellenlänge
- Diese Lichtquellen sind nahezu monochrom



2.2. Farbvalenz

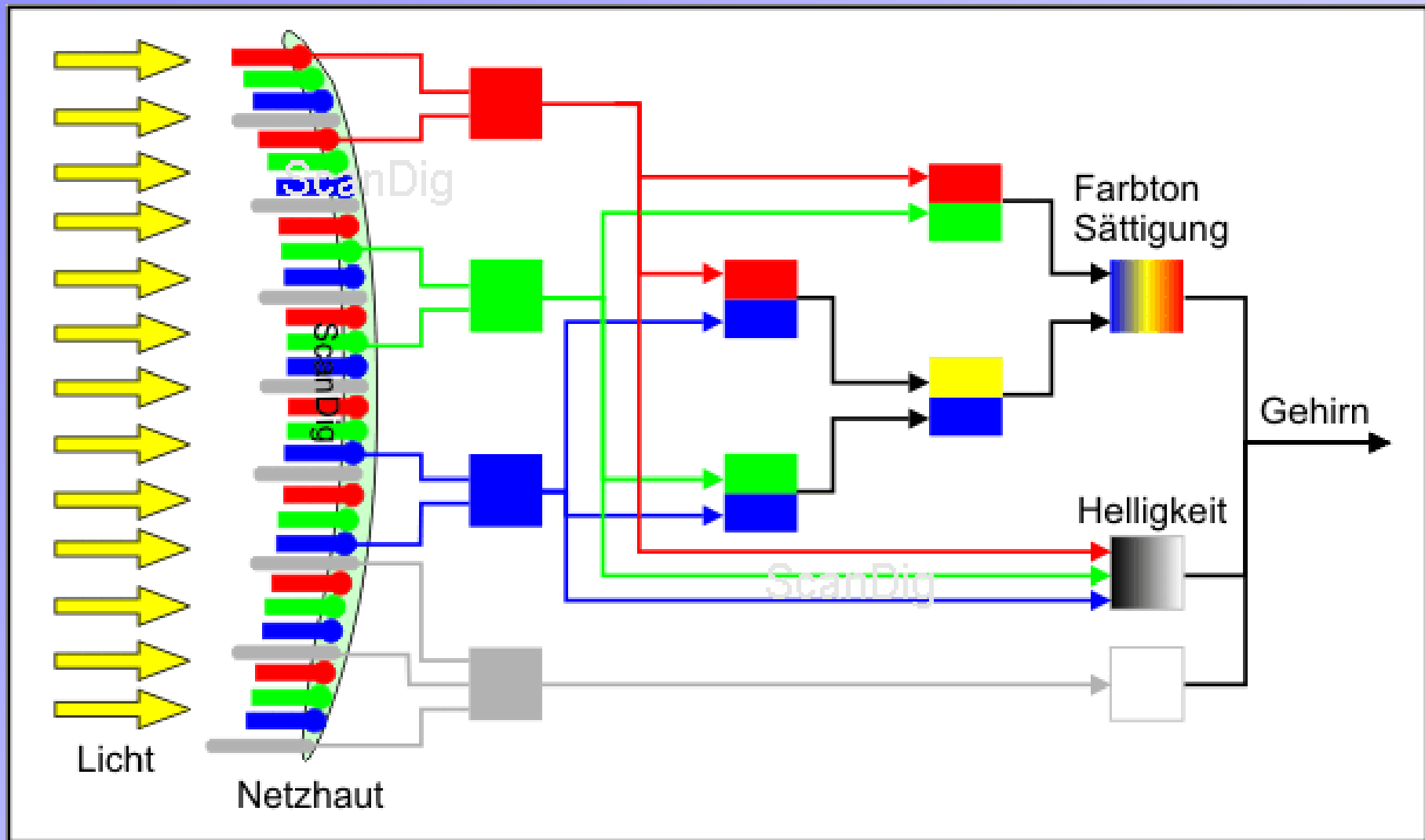
- Zur Wahrnehmung gibt es spezielle lichtempfindliche Zellen in der Netzhaut des Auges
- Man unterscheidet zwischen Stäbchen und Zapfen
- Erst ab einem bestimmten Helligkeitswert wird umgeschaltet
- Bei gleicher Erregung aller Zapfen entsteht ein unbuntes Bild



2.3. Farbeindruck

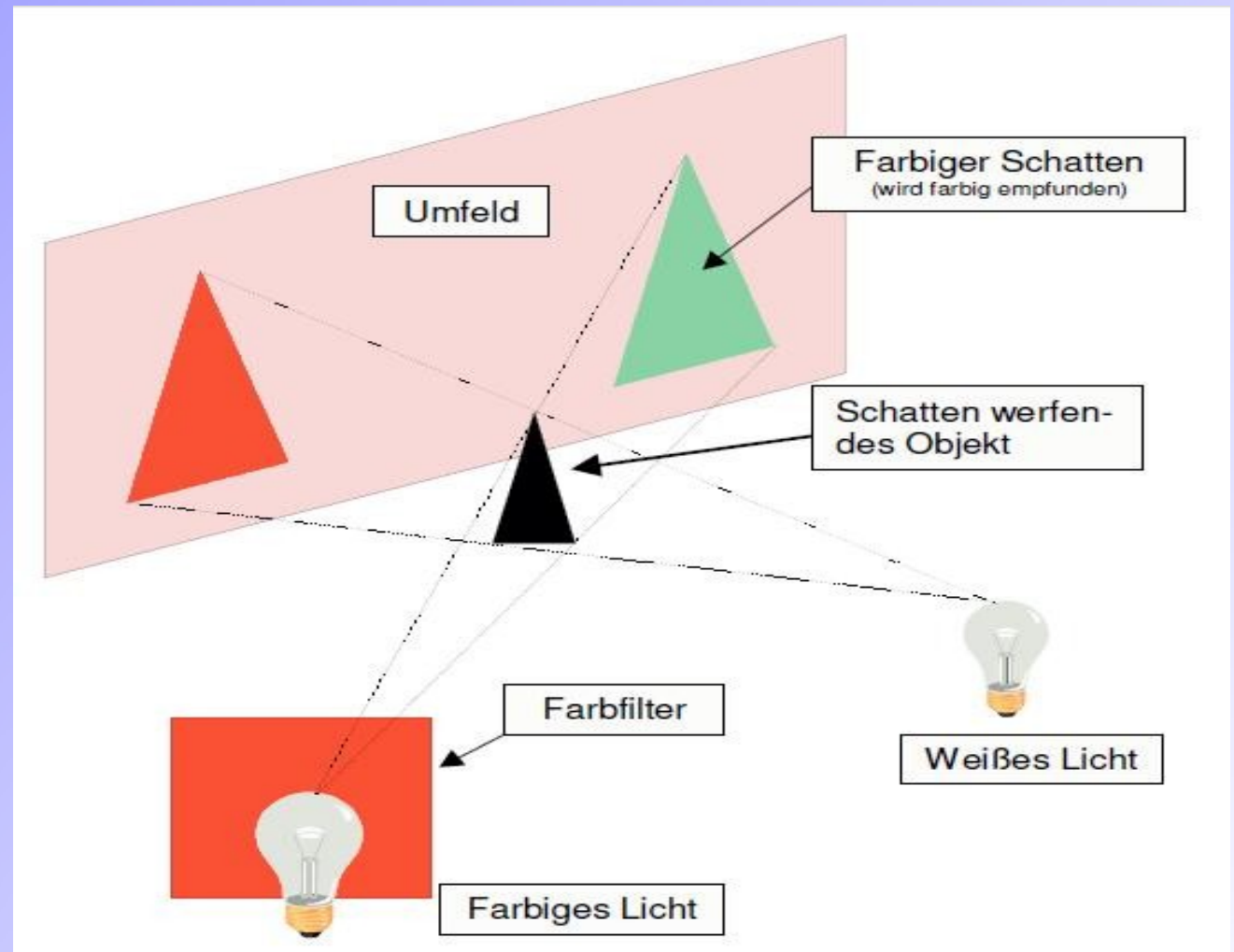
- Die Stäbchen und Zapfen reichen ihre Informationen nicht direkt ans Gehirn durch
- Es findet vorher eine komplizierte Verschaltung und Signalverarbeitung statt
- Auf dem Weg ins Großhirn werden die Paare Rot + Grün, Blau + Gelb und daraus der Farbton und die Sättigung ermittelt
- Aus der Gesamterregung der Zapfen wird die Helligkeit des Bildes berechnet
- Diese drei Werte werden an das Gehirn weitergeleitet

2.3. Farbeindruck



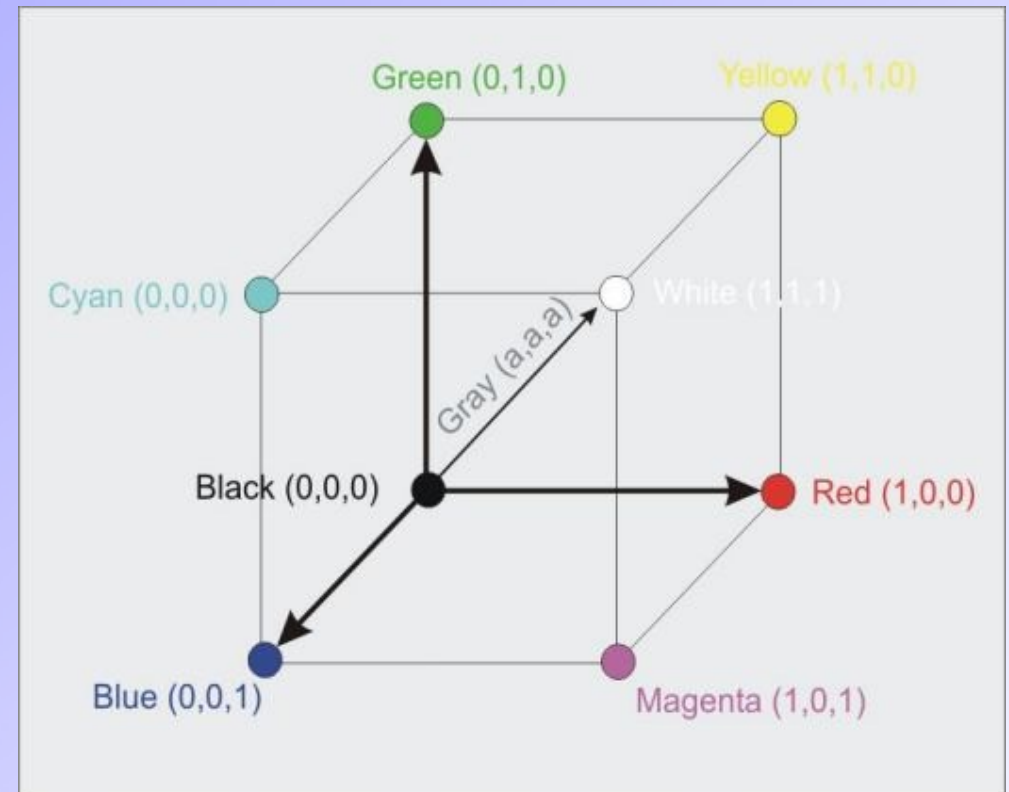
3. Farbtheorie

- Dreifarbentheorie
- Gegenfarbentheorie
- Metamerie
- Farbtiefe
- Farbkonstanz



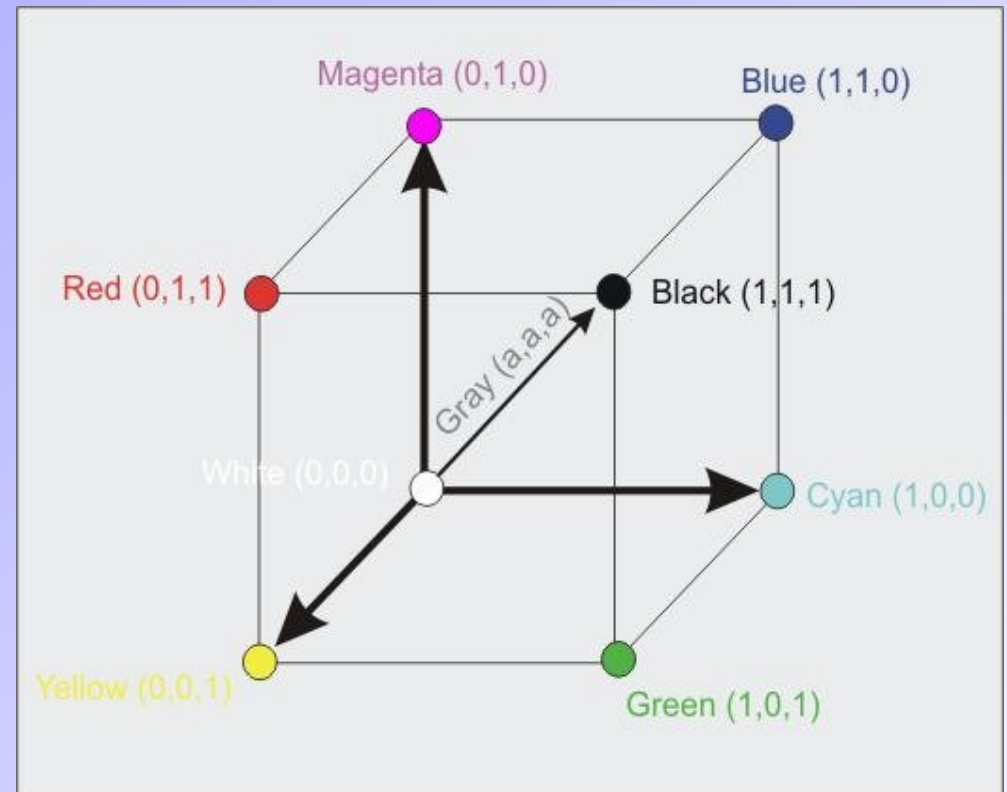
3.1. Der RGB-Farbraum

- Drei Primärvalenzen: Rot, Grün und Blau und Blau
- Anwendung: Monitor, Scanner, ...
- Additives Farbsystem
- Erweiterung: RGBA



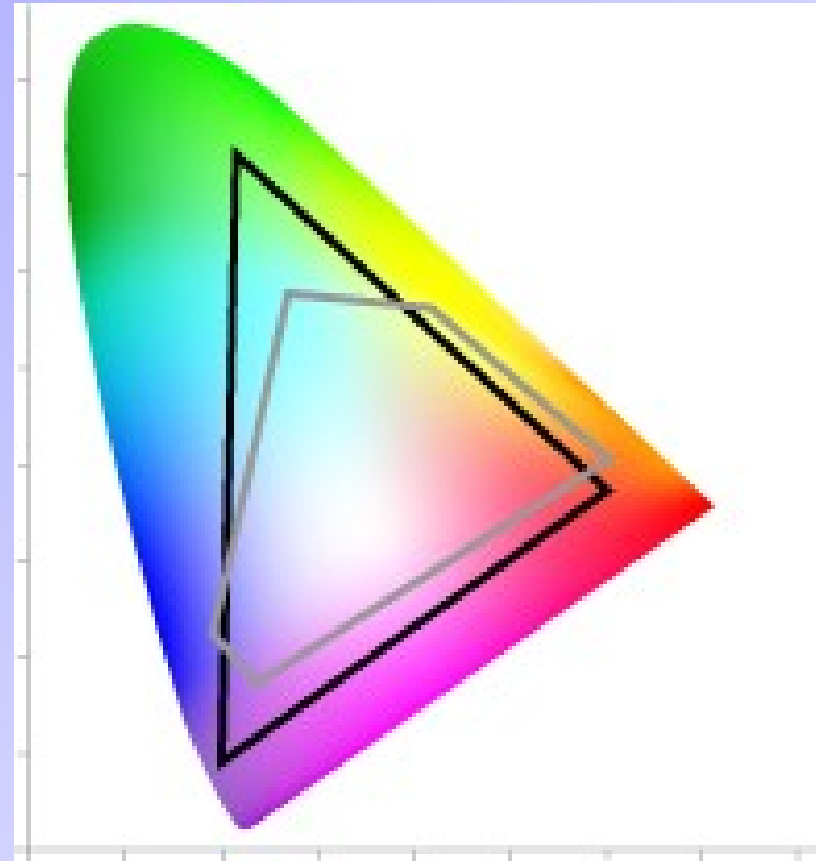
3.2. Der CMY(K)-Farbraum

- Drei Primärvalenzen: Cyan, Magenta, Gelb
- Anwendung: Drucker, ...
- Subtraktives Farbsystem
- Zusätzliche Schwarzkomponente (K) zur Verbesserung der Farbqualität
- Der Anteil, der bei allen Primärvalenzen gleich ist wird zu Schwarz umgewandelt



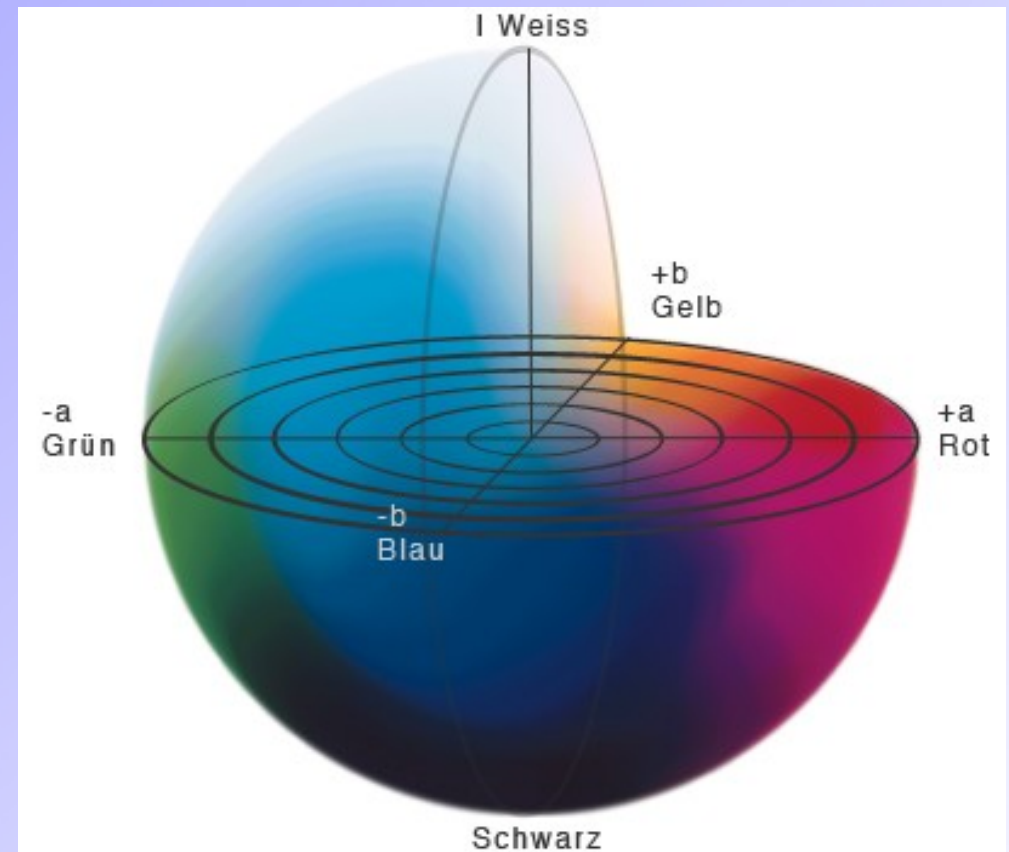
3.3. Der CIE-XYZ-Farbraum

- Internationale Beleuchtungskommission
- Unabhängigkeit von einem Gerät
- Numerische Erfassung von allen sichtbaren Farben



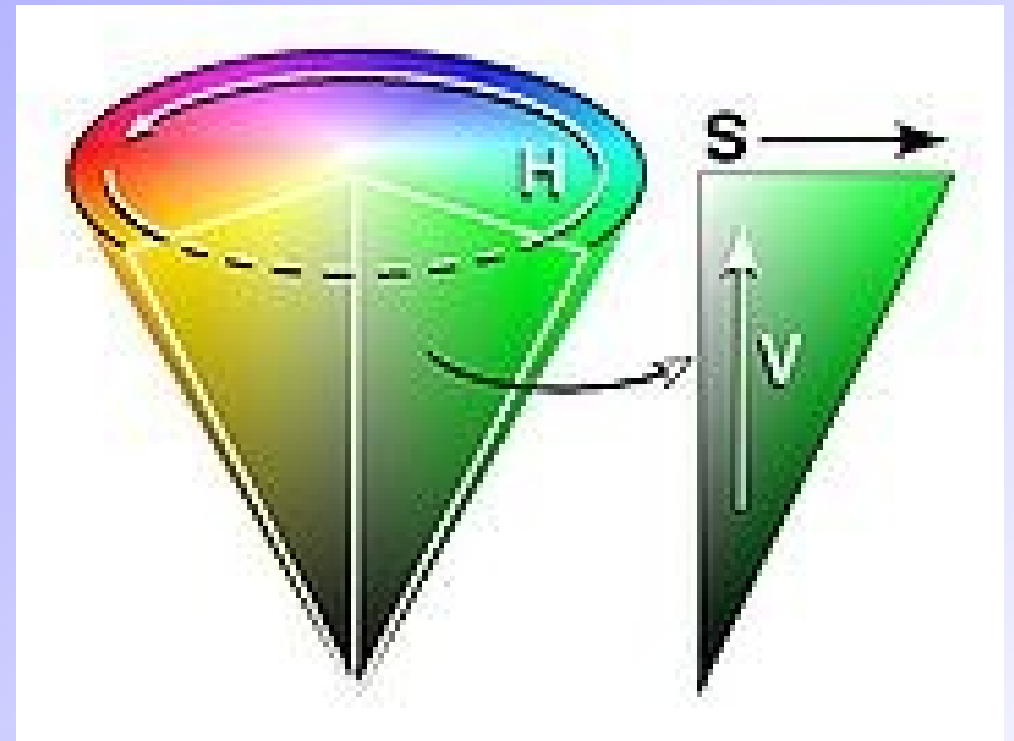
3.4. Der CIE-L*a*b*-Farbraum

- CIE-XYZ hat den Nachteil, dass die Farben nicht die gleichen Abstände haben
- CIE-L*a*b* ist die uniformierte Variante des CIE-XYZ, indem der euklidische Abstand zwischen zwei Farben dem visuell wahrgenommenen Abstand entspricht



3.5. Der HSV-Farbraum

- Beschreibt die Farbe nicht als Linearkombination von drei Primärvalenzen, sondern mittels Farbton (Hue), Sättigung und Helligkeit (Value)
- Ähneln sehr stark der menschlichen Farbwahrnehmung
- Wird bevorzugt bei der Farbnachstellung



3.5. Der HSV-Farbraum

- Transformation von RGB nach HSV (Formelsatz von Gonzalez und Woods): $MAX := \max(R, G, B)$, $MIN := \min(R, G, B)$

$$H := \begin{cases} 0^\circ, & \text{falls } MAX = MIN \Leftrightarrow R = G = B \\ 60^\circ \cdot \left(0 + \frac{G-B}{MAX-MIN}\right), & \text{falls } MAX = R \\ 60^\circ \cdot \left(2 + \frac{B-R}{MAX-MIN}\right), & \text{falls } MAX = G \\ 60^\circ \cdot \left(4 + \frac{R-G}{MAX-MIN}\right), & \text{falls } MAX = B \end{cases}$$

$$S := \begin{cases} 0 & \text{falls } MAX = 0 \Leftrightarrow R = G = B = 0 \\ \frac{MAX-MIN}{MAX}, & \text{sonst} \end{cases}$$

$$V := MAX$$

3.5. Der HSV-Farbraum

- Transformation von HSV nach RGB (Formelsatz von Gonzalez und Woods):

$$h_i := \left\lfloor \frac{H}{60^\circ} \right\rfloor; \quad f := \frac{H}{60^\circ} - h_i$$

$$p := V \cdot (1 - S); \quad q := V \cdot (1 - S \cdot f); \quad t := V \cdot (1 - S \cdot (1 - f))$$

$$(R, G, B) := \begin{cases} (V, t, p), & \text{falls } h_i \in \{0, 6\} \\ (q, V, p), & \text{falls } h_i = 1 \\ (p, V, t), & \text{falls } h_i = 2 \\ (p, q, V), & \text{falls } h_i = 3 \\ (t, p, V), & \text{falls } h_i = 4 \\ (V, p, q), & \text{falls } h_i = 5 \end{cases}$$

h ist das Grundfarbenintervall, f ist der Wert in diesem Intervall und p, q und t sind Hilfswerte

4. Zusammenfassung

- Wahrnehmung der Farbe von dem Farbreiz über das Auge bis ins Gehirn
- Viele verschiedene Unterräume dieses Farbraums aufgrund der Abhängigkeit von einem Ein- bzw. Ausgabegerät (RGB, CMY(K), YUV, ...)
- Unterräume sind nicht deckungsgleich, d.h. Ein Unterraum kann Farben darstellen, die ein anderer nicht darstellen kann.
- Standardisierter Farbraum CIE zur Darstellung aller sichtbaren Farben
- Farbräume zur intuitiven Farbnachahmung, die ähnlich funktionieren wie die Farbwahrnehmung im Gehirn (HSV, HLS, ...)
- Qualitätsverlust bei der Transformation innerhalb der Unterräume

5. Quellen

- <http://www.farbe.com>
- <http://www.filmscanner.info>
- <http://www.johannes-leckbusch.de/Farben/Farbkreise>
- <http://www.teialehrbuch.de/Kostenlose-Kurse/Adobe-Photoshop>
- <http://www.mediengestalter.info>
- <http://www.copyshop-tips.de/luf06.php>
- <http://www.tech-faq.com/hsv.shtml>

Verwendete Programme:

- GIMP
- efg's Computer Lab