

### **Wie kann Licht erzeugt werden?**

erzeugtes Licht (z.B. Glühbirnen, Feuer, Blitz etc.)

verlorenes Licht (z.B. Wasser, Pflanzen, Gold, Smaragd etc.)

verschobenes Licht (z.B. Regenbogen, Sonnenuntergang, Schmetterling etc.)

### **Wieso leuchtet eine Glühbirne bzw. eine Leuchtstoffröhre?**

- In einer normalen Glühbirne wird ein Wolfram-Faden durch Elektrizität erhitzt und gibt dadurch Schwarzkörperstrahlung ab
- Beispiele für Licht durch Gasanregung sind Leuchtstoffröhren und Polarlichter

### **Was ist Fluoreszenz?**

Fluoreszenz bezeichnet die Re-Emission von einstrahlendem Licht in energieärmerer Form, also langwelliger. Dadurch wird Licht einer anderen Farbe abgestrahlt als es eintrifft.

1. Anregung durch Absorption der Lichtenergie
2. kurze Lebensdauer im angeregten Zustand, dabei geht aber etwas Energie verloren
3. Lichthemission mit Rückkehr zum Grundzustand (langwelliger als das absorbierte Licht)

### **Fluoreszenz, Grüner Laserpointer auf rotes fluoreszierendes Papier**

Frage an Herrn Professor Purgathofer (Werner)

### **Was ist Farbtemperatur?**

Gibt die Farbe auf einer Farbskala von einem Schwarzkörper an.

Als Farbtemperatur bezeichnet man die Farbe des Lichtes eines Schwarzkörpers, die bei dieser Temperatur erzeugt wird, das ist also ein Maß für Farbe in Kelvin (und nicht für Temperatur!).

### **Stokes Verschiebung (Fluoreszenz)**

Es ist dies der Abstand des Maximums des einfallenden Spektrumanteiles, der die Fluoreszenz auslöst, zum Maximum des durch Fluoreszenz neu entstehenden „verschobenen“ Spektrums.

### **Was ist ein ICC-Profil?**

Ein ICC-Profil (Farbprofil) ist ein genormter Datensatz, der den Farbraum eines Farbeingabe- oder Farbwiedergabegeräts, z. B. Monitor, Drucker, Scanner etc. beschreibt.

## **L\*a\*b\* Farbraum**

Ist für Druckfarben

Äußere Schicht: Farben die durch Licht erzeugt werden

Innere Schicht (Kartoffel): Farben die durch Reflexion erzeugt werden

## **Was für ein Farbspektrum ist sichtbar?**

~380 - 780 nm

## **Was für ein Farbe ist wo (ca.) im Spektrum?**

## **Was ist ein Schwarzkörper bzw. Schwarzkörperstrahlung?**

Ist ein Körper der keine eintreffende Farbe reflektiert.

Es stellt sich heraus, dass alle Schwarzkörper bei gleicher Temperatur exakt die gleiche Strahlung abgeben, dass diese sogenannte Schwarzkörperstrahlung von dem verwendeten Material völlig unabhängig ist. Das entstehende Licht hängt also nur von der Temperatur ab.

## **Warum ist ein "gelbes Blatt Paper" gelb? Warum sehen wir das? Welches Licht ist im Raum vorhanden?**

Das Farbspektrum des eintreffenden Lichtes besteht fast nur aus Gelb, Blau, Gelb.

## **Welche Farbmodelle bzw. Farbsysteme kennen sie?**

RGB (Rot, Grün, Blau), CMYK (Cyan, Magenta, Gelb, Schwarz), HSB (Farbton, Sättigung, Helligkeit) und CIE L\*a\*b\*

## **Unterschied additiver und subtraktiver Farbmischung**

(<http://www.goerlitz-webdesign.de/farben-im-webdesign.html>)

Bei der additiven Farbmischung wird Licht summiert (so wie wenn man mit farbigen Taschenlampen den gleichen Fleck beleuchtet). Das Lichtspektrum ergibt sich durch Addition der einzelnen Spektralkurven. Bei der subtraktiven Farbmischung werden die spektralen Kurven miteinander multipliziert, da die Farben im CMY Modell absorbiert werden.

## **Machband Effekt**

Sagt aus, die Umgebung hat eine Auswirkung auf die Helligkeit.

## **Lumen**

Maß für Lichtfluß, gibt an wieviel Licht eine Lampe insgesamt ausstrahlt, ist also ein Wert pro Lampe.

## **Lux**

Ist das Maß für Beleuchtung, misst das Licht, das auf eine Einheitsfläche trifft.

## **Sonne**

5.800 K: weiß

## **Was ist das K bei CMYK (inkl. 2 Vorteile)?**

K steht für Key (= Schwarz)

- für Druck geeignet
- Farb sparer beim Druck (Schwarz wird einfacher erzeugt)

Das schwarz, das aus CMY gemischt wird, ist unrein, da die Grundfarben CMY nicht 100% "rein" sind.

## **McAdams Ellipse**

Eine MacAdam-Ellipse, ist jener Umfang im CIE xy-Diagramm um einen Bezugsfarbton herum, in dem die Vergleichsfarben als gleichabständig wahrgenommen werden.

Ist ein System zur Messung des Farbeindrucks. Sie misst, welche Farbvarianz um einen Farbort in der CIE-Normfarbtafel möglich ist, bevor das menschliche Auge eine Farbveränderung feststellt.

Die gleich starken, homogenen Farbkontraste liegen in einer Ellipse um die jegliche Bezugsfarbe. Je näher die Lichtfarbe einer Lampe am Bezugspunkt liegt, desto weniger Farbabweichungen werden sichtbar, wenn mehrere Lampen gleichen Typs in einer Lichtinstallation verwendet werden. Der Abstand von der Bezugsfarbe in jeder Ellipse wird in SDCM oder SWE (Schwellwerteinheiten) gemessen. Ein SDCM von 1 Schritt bedeutet, dass zwischen den LED-Chips kein Farbunterschied erkennbar. SDCM 2-3 bedeutet, dass Farbunterschiede kaum sichtbar sind. SDCM 7 entspricht den Anforderungen des US-amerikanischen Energy Star Standards und wird am Markt weithin akzeptiert.

## **Wo kommt L\*a\*b\* noch vor?**

Im Auge. Die Zapfen feuern für Rot Grün und Blau, die Ganglien übernehmen die Vorverarbeitung und geben nur mehr L\*a\*b\* (Helligkeit, Rot-Grün-Differenz, Blau-Gelb-Differenz) ans Gehirn weiter.

## **Was ist Farbenblindheit, welche Arten gibt es?**

Es gibt 3 Arten von Farbenblindheit: die Rot-Grün-Sehschwäche, die Blau-Gelb-Sehschwäche und die komplette Farbenblindheit, bei der überhaupt keine Farben wahrgenommen werden.

Die R-G-Farbenblindheit tritt am häufigsten auf, Frauen sind bedeutend weniger betroffen. Hier unterscheidet man zwischen zwei Arten: der Deutanopia, bei der sich die Grün-Zapfen wie Rot-Zapfen verhalten, und der Protanopia, bei der die Rot-Zapfen wie Grün-Zapfen reagieren. Somit kann grün und rot nicht unterschieden werden.

Die Blau-Gelb-Sehschwäche/Tritanopia tritt deutlich weniger auf. Hier fehlen die Blauen Zapfen.

Bei der kompletten Farbenblindheit fehlen alle Zapfen. Somit gibt es für die visuelle Wahrnehmung nur die Stäbchen. Das wahrgenommene Bild ist unscharf und in Graustufen.

## **Wie entsteht ein Regenbogen?**

Durch Brechung des Lichts, immer zwei Regenbogen zu sehen, ein schwächerer wird über dem gut zu sehenden gespiegelt.

## **Erklären warum Papier in Neon-Farben so hell leuchtet.**

Weil es fluoriszierendes Material ist! Licht wird in seiner Wellenlänge verschoben -> Spektrum geht über 1 hinaus. Vernünftige Erklärung siehe VO-Folien wo der Krankenwagen drauf ist.

## **Wie kann man Farben eindeutig (durch Zahlen) beschreiben?**

CIE 1931 XYZ -Farbraum erklären: Zuerst hat man color-matching-Versuche gemacht. Versuchsaufbau und negatives Rot erklären. Dann wurde Rot, Grün, Blau jeweils auf einer Achse eines Koordinatensystems eingezeichnet und diese Kurve (mit kleinem Bereich im negativen Rot) dann auf eine Ebene projiziert. Um das ganze in den positiven Bereich zu bekommen musste es noch transformiert werden => Die Eckpunkte des Dreiecks in dem der Farbraum liegt sind virtuelle Farben, die nur zur Berechnung dienen. Man könnte sie nie herstellen, da sie unter anderem negatives Licht beinhalten. Da der Farbraum nun in einem 2D-Koordinatensystem ist ging eine Dimension verloren: die Helligkeit.

## **Wie standardisiert man Farben?**

Farbmodelle: RGB, CMYK, L\*u\*v\*, L\*a\*b\*. Es gibt für jedes Gerät ICC-Profile mit deren Hilfe man das Farbsystem des Geräts nach L\*a\*b\* umrechnen kann (Lookup-Table oder Matrix).

**L\*u\*v\* Anhand der Grafik aus den Folien (L\*u\*v\* -Farbraum in 3D) erklären.**

Der Farbraum baut auf CIE 1931 XYZ auf und hat als 3. Dimension die Helligkeit. Die innere Kugel zeigt welche Farben von Objekten reflektiert werden können. Sie ist kleiner als der Farbraum für das Licht, das man erzeugen kann. Eine Farbe weit außen könnte im Reflexionsspektrum eines Objekts nicht vorkommen, denn für so eine Farbe dürften nur ganz wenige Wellenlängen reflektiert werden, was bedeuten würde, dass insgesamt nur sehr wenig Licht reflektiert werden würde und wenig Licht bedeutet das Objekt wäre sehr dunkel.

**Wie kann man Licht standardisieren?**

siehe Schwarzkörper, Farbtemp verschiedene Standards für Licht: A, B, C, D55, D65, D75

**Welche sind die Grundfarben bei NCS bzw. bei Munsell?**

NCS: Dieses System verwendet vier Grundfarben Gelb (Y), Rot (R), Blau (B) und Grün (G), sowie Weiß (W) und Schwarz (B) und ist zusätzlich in jeweils 10 Teile unterteilt.

Munsell: Der Munsell-Hue-Farbkreis ist in 100 Stufen unterteilt. Es gibt fünf definierte Primärfarben Rot (R), Gelb (Y), Grün (G), Blau (B) und Purpur (P).

Aus der Mischung der Primärfarben entstehen die 5 Sekundärfarben YR, GY, BG, PB und RP. Für die Tertiärfarben werden wiederum benachbarte Farben gemischt; somit gibt es reine Farben, Mischfarben, und an jedem Hundertstel des Farbkreises noch eine Zwischenfarbe.

**Spektrum einer Glühbirne einzeichnen.**

<http://www.gluehbirne.ist.org/vergleich.php>

**Wieviele Zapfen (Farbrezeptoren) hat unser Auge?**

Bei Tageslicht sind die hoch empfindlichen Stäbchen vollständig gesättigt und daher nur sehr eingeschränkt in der Lage, Informationen zu verarbeiten. Unter diesen Bedingungen sehen wir farbig aufgrund der **Zapfen**. Zapfen sind bis zu 100.000-fach weniger lichtempfindlich als Stäbchen und kommen mit etwa 5 bis 6 Millionen Stück pro Auge auch wesentlich seltener vor.

**Rot, Grün, Blau den Wellenlängen 440, 550, 660 nm zuordnen.**

Die **L-Zapfen** („long“) sind empfindlich auf Licht langer Wellenlänge, also auf gelbes bis **rotes Licht** (max. Empfindlichkeit liegt bei ~558 nm)

die **M-Zapfen** („medium“) sind empfindlich auf Licht mittlerer Wellenlänge, also auf **grünes Licht** (max. bei ~531 nm)

die **S-Zapfen** („short“) sind empfindlich auf Licht kurzer Wellenlänge, also auf **blaues Licht**

(max. bei ~419 nm)

### CIE XYZ.

Der CIE-XYZ-Farbraum wurde 1931 definiert und entstand aus dem CIE-RGB-Raum: Durch eine *lineare* Transformation des RGB-Raumes in einen speziell definierten Raum mit den Achsen X, Y und Z konnte erreicht werden, dass alle gültigen Farbwerte im positiven Oktanten dieses Raumes zu liegen kommen. Dabei erfolgte die Abbildung so, dass die Y-Achse der Helligkeitsempfindlichkeit des Menschen entspricht, und dass die monochromatische Farbkurve die Begrenzungsebenen dieses Oktanten berührt. Anschließend erfolgt wie beim RGB-Raum eine Projektion auf die Ebene  $X+Y+Z=1$  (unter Verlust der Helligkeitsinformation) und man erhält den  $(x,y,z)$ -Wert einer Farbe, von dem man wegen  $x+y+z=1$  wieder  $z$  weglassen kann. Das entstehende Diagramm enthält nur positive  $(x,y)$ -Werte und wird als **CIE-(1931)-Chromaticity- Diagramm** bezeichnet.

### Warum ist der Himmel blau?

Tagsüber erhält der Himmel seine blaue Färbung infolge der Streuung des Sonnenlichts an den Molekülen der Erdatmosphäre. Hierbei wird das kurzwelligere blaue Lichtspektrum etwa 16-mal stärker gestreut als das rote Licht am anderen Ende. Je nach Winkel zur Sonne ist das Streulicht unterschiedlich stark polarisiert.

### Was versteht man unter Farbkonsistenz?

Damit ein mit LEDs geplantes Lichtkonzept auch in vielen Jahren noch attraktiv wirkt, muss sichergestellt sein, dass die Farbabweichung aller Lampen während ihrer Lebensdauer innerhalb einer geringen, akzeptablen Toleranz liegt. Um das Maß der ‘akzeptablen Toleranz’ von Lampe zu Lampe zu definieren, beziehen sich die LED-Hersteller auf die MacAdam-Ellipsen zur Farbkonsistenz und die Standardabweichung des Farbabgleichs SDCM

### Was ist Tone Mapping?

Beim Tone Mapping wird der Kontrastumfang eines Hochkontrastbildes verringert, um es auf herkömmlichen Ausgabegeräten darstellen zu können.

### Was ist Gamut Mapping?

Eine wesentliche Aufgabe des Farbmanagements besteht darin, die Gamuts verschiedener Geräte so aufeinander abzubilden, dass möglichst wenig störende Farbverschiebungen und Abrisse entstehen. Diesen Vorgang nennt man *Gamut-Mapping*, und er erfolgt mittels *Farbprofilen*. Die zu verwendende Gamut-Mapping-Methode legt der Benutzer durch die Wahl eines Rendering Intents fest.

## **Farbblindheiten -> Verarbeitung im Hirn.**

Die Übermittlung und Verarbeitung durch Nerven und Gehirn kann gestört sein.

## **Was ist Colorimetry?**

Das Ziel der Kolorimetrie ist es, Farbe auf sinnvolle, aussagekräftige, konsistente und reproduzierbare Weise zu *quantifizieren*, d.h. eindeutig mit z.B. Zahlen zu beschreiben.

## **Was ist Farbe?**

Je nachdem aus welchen Frequenzen Licht besteht, wird es anders wahrgenommen. Rot ist der Bereich mit der niedrigsten Frequenz, die größte Frequenz im Sichtbaren Spektrum wird als Blau wahrgenommen. Farbe kann durch unterschiedliche Gegebenheiten entstehen: Erzeugtes Licht (Verbrennung eines Schwarzen Körpers), Verlorenes Licht (z.B. Absorption von Teilstufen, weshalb auch das Wasser blau erscheint), oder "verschobenes" Licht (Lichtbrechung z.B. Regenbogen).

## **Was ist Licht?**

Licht ist der sichtbare Bereich des elektromagnetischen Spektrums. Darüber befindet sich UV, darunter Infrarot.

## **Wie und wieso nehmen wir Farbe wahr?**

Innerhalb vom elektromagnetischen Spektrum gibt es ein Intervall, das für das menschliche Auge sichtbar ist.

## **Graßmann'sche Gesetze**

1. Graßmann'sches Gesetz: Jeder Farbeindruck kann mit genau drei Grundgrößen vollständig beschrieben werden (z.B. Grundfarbe, Intensität, Weißintensität oder Rot, Grün, Blau).
2. Graßmann'sches Gesetz: Mischt man eine Farbe mit sich veränderndem Farbton mit einer Farbe, bei der der Farbton immer gleich bleibt, so entstehen Farben mit sich veränderndem Farbton (Farbraum ist also homogen).
3. Graßmann'sches Gesetz: Der Farbton einer durch additive Farbmischung entstandenen Farbe hängt nur vom Farbeindruck der Ausgangsfarben, nicht jedoch von deren physikalischen (spektralen) Zusammensetzungen ab. Mischt man also z.B. zwei metamere Farben mit gleicher Grundfarbe so hat das Ergebnis ebenfalls diese Grundfarbe.
4. Graßmann'sches Gesetz: Die Intensität einer additiv gemischten Farbe entspricht der Summe der Intensitäten der Ausgangsfarben.

