

Übersicht: Farbordnung

Farbordnungen werden benötigt, um Farben einzuordnen, zu beschreiben und „kommunizierbar“ zu machen. Im Laufe der Geschichte haben sich eine Vielzahl unterschiedlicher Systeme entwickelt. Diese können:

... unterschiedlichste Orientierungen aufweisen:

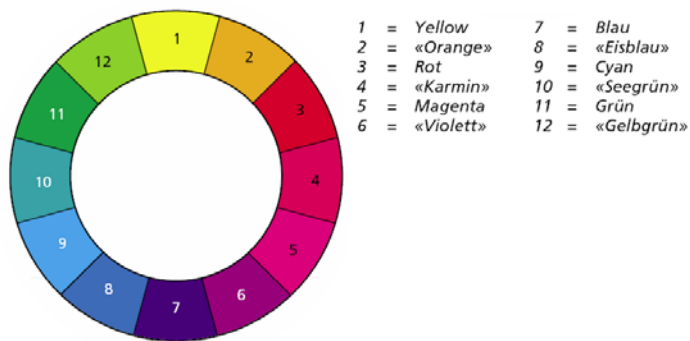
- | | |
|--------------------------|---|
| ▪ naturwissenschaftlich | Newton 1704 |
| ▪ künstlerisch | Goethe 1810, Itten ~1920 |
| ▪ physiologisch | Helmholz 1860, Hering 1878 |
| ▪ technisch | Munsell 1905, Hickethier 1952, Küppers 1972 |
| ▪ (prozessorientiert | aktuelle RGB bzw. CMYK-Farbräume) |
| ▪ wahrnehmungsorientiert | CIE-Normvalenzsystem, CIE-Lab, CIE-LUV,... |

... oder gar Bestandteil einer Religion oder philosophischen Weltansicht sein.

Einfache Farbordnungen

... sind meist zweidimensional aufgebaut und können Farbe daher nur eingeschränkt einordnen.

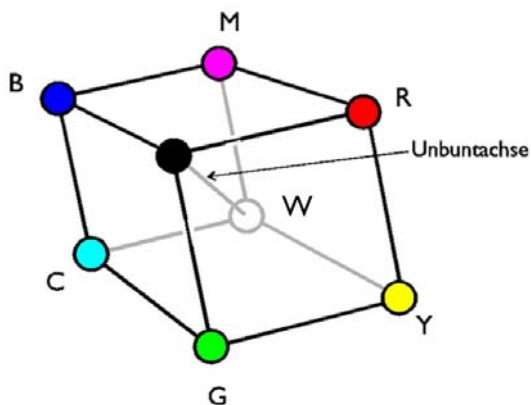
⇒ **Farbkreise**.



Farben unterscheiden sich in folgenden charakteristischen Eigenschaften:

- **Buntton**,
- **Sättigung** und
- **Helligkeit**.

Um alle Charakteristischen Eigenschaften zu erfassen, muss eine Farbordnung 3 Komponenten besitzen. Meist werden diese Systeme als räumliche Gebilde veranschaulicht. Einfachstes Modell ist die Anordnung in einem Würfel ⇒ **Würfelmodell**.



Farbpaletten („Echtfarben“)

Um Farben (insbesondere Sonderfarben) exakt zu bezeichnen, haben sich im Printbereich einige Farbpaletten etabliert, z.B. **HKS** oder **Pantone**. Farben werden über exakt definierte Farbmuster geordnet.

Es sind jedoch nur beschränkt Zwischentöne möglich, die Systematik der Farbmischung findet sich nicht in der Struktur der Paletten. Daher können Farben durch Paletten oder Farbkreise nur eingeschränkt systematisiert werden. Ein großer Vorteil der Farbpaletten ist die Definition von Farbtönen, die durch Prozessfarben im Druck nicht realisierbar wären, also außerhalb der Gerätefarbräume (Color-Gamut) liegen.

Sonderform: **Web-Palette**

(Definition von 216 „browsersicheren Farben“ über hexadezimal codierte anteile von RGB)

Farbmischsysteme:

Farbmischsysteme orientieren sich an herstellungstechnischen Kriterien bzw. Geräten und definieren Farben über Anteile an den jeweiligen Gerätegrundfarben. Bezogen auf den jeweiligen Gerätefarbraum sind diese Beschreibungen genau; sie sind jedoch nicht auf andere Geräte einfach übertragbar. RGB-Monitor entspricht nicht RGB-Scanner oder RGB-Digitalkamera (⇒ Colormanagement)

Beispiele: **RGB-Gerätefarbräume bzw. Prozessfarbräume**

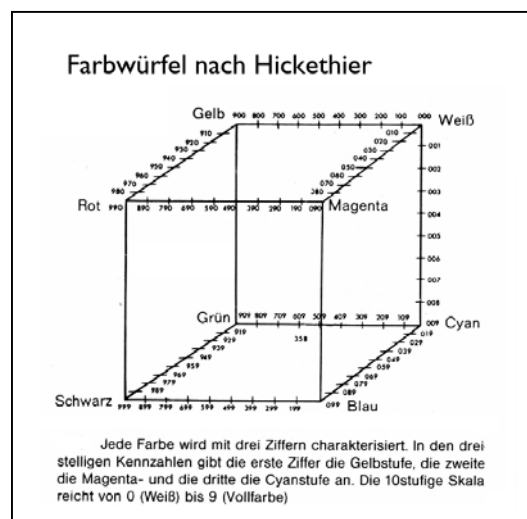
(Scanner, Monitor, Digitalkamera, „RGB“-Drucker,...)

CMYK-Gerätefarbräume bzw. Prozessfarbräume (Print/Proof,...),

historisches Beispiel:

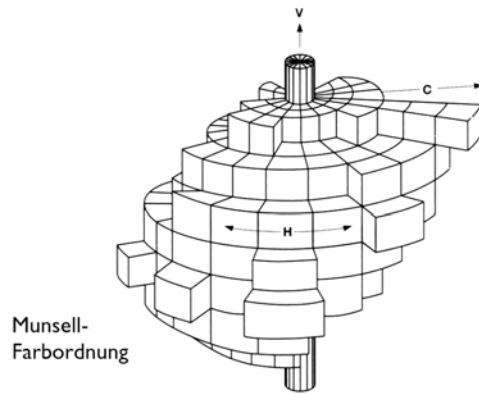
Farbsystem nach Hickethier 1952:

- Basis: Subtraktive Farbmischung / Druckorientiert
- 3-stelliger Zahlencode beschreibt Position und damit Farbe im Würfel: XXX
YMC 0-9 (z.B.: 630 hellorange, 063 violett, 306 türkis)



Farbmaßsysteme:

Erste Ansätze finden sich bei der **Farbordnung nach Munsell** (1905). Hier wird versucht die Farben empfindungsgemäß gleichabständig zu ordnen nach H (Hue/Farbton), V (Value/Helligkeit) und C (Croma/Buntheit/Sättigung). Grundfarben sind Rot, Gelb, Grün, Blau und Purpur. Eine Farbe wird hier durch obige Koordinaten genau bestimmt. Das Munsell-Ordnungssystem basiert auf der subtraktiven Farbmischung definiert bereits eine Normbeleuchtung.



Moderne **Farbmaßsysteme** basieren auf einer Auswertung des Farbreizes unter Berücksichtigung der menschlichen Wahrnehmung; sie unterscheiden sich daher grundsätzlich von Farbmischsystemen.

Um die menschliche Wahrnehmung in die Farbmaßsysteme einzubeziehen, untersucht man die Wahrnehmung eines „Normalbeobachters“ und leitet daraus die Farbempfindlichkeit des menschlichen Auges ab (\Rightarrow Normspektralwerte).

Durch die Untersuchung des Farbreizes (Remissionsspektrum) und dessen Auswertung mit Hilfe der Empfindlichkeitskurven (Normspektralwerte) ist man in der Lage, Farben **exakt und geräteunabhängig** zu messen.

Eines der ersten Farbsysteme, welches konsequent versucht Farbe oder besser den Farbreiz wissenschaftlich exakt zu beschreiben ist das **CIE-Normvalenzsystem** (1931; Commission Internationale de l'Eclairage). Es basiert daher auf der additiven Farbmischung.

Grundvalenzen sind die aus R,G und B hergeleiteten Primärvalenzen X, Y und Z aus welchen man die Farbwertanteile x,y und den Hellbezugswert Y herleitet.

Hieraus ergibt sich ein asymmetrisches räumliches Gebilde; die Grundfläche zeigt mit etwas Phantasie die Form einer Schuhsohle und wird auch als solche bezeichnet. Äußere Begrenzung ist der Spektralfarbenzug und die Purpurgerade.

Probleme:

- nicht Gleichabständig (McAdam-Ellipsen)
- keine Trennung der Komponenten Farbton, Sättigung und Helligkeit
- rein additiv orientiert, auf Körperfarben nur unter Definition der Beleuchtung übertragbar

Daher leitete man aus diesem **CIE-Normvalenzsystem** das **CIE-Lab-System** ab.
 Visuelle Gleichabständigkeit und einfache Zuordnung zu Farbton, Sättigung und Helligkeit sind hier gegeben.

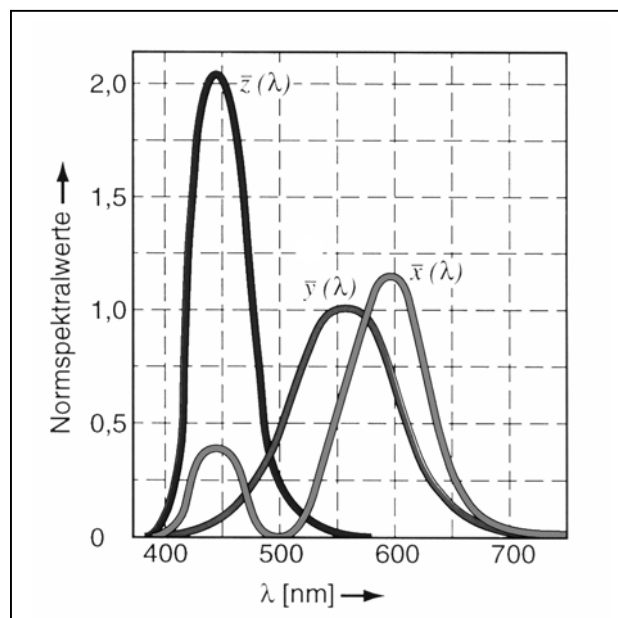
Dadurch, dass die CIE-Systeme alle wahrnehmbaren Farben beinhalten, können alle Gerätefarbräume in diesen Systemen dargestellt werden.

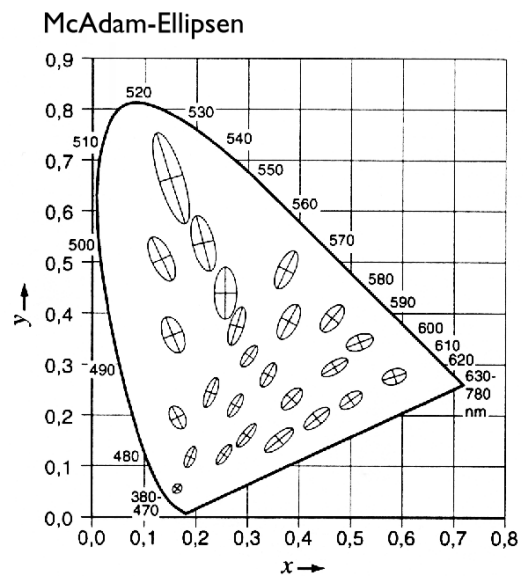
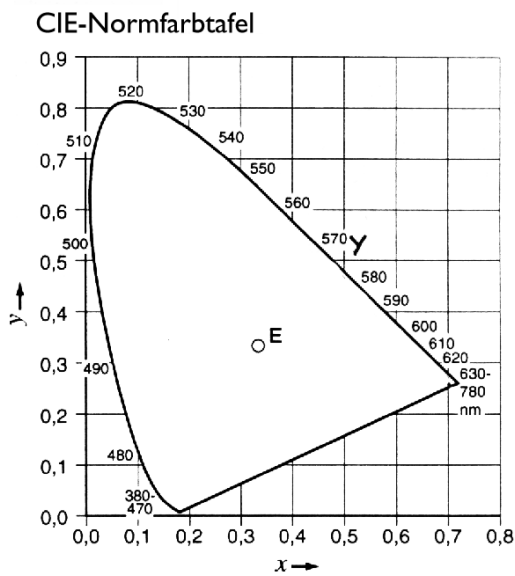
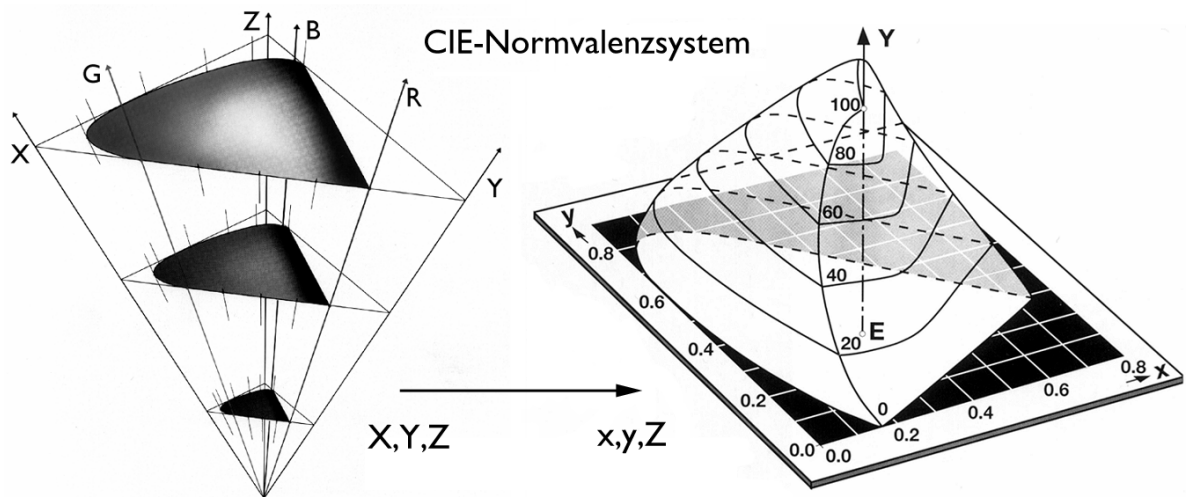
(Farbumrechnungen bei Colormanagementsystemen)

Weiterhin besitzt das CIE-Lab-System die Eigenschaft „visuell gleichabständig“ zu sein (s.o.); d.h. wahrgenommen Farbunterschiede entsprechen metrischen Differenzen im System.

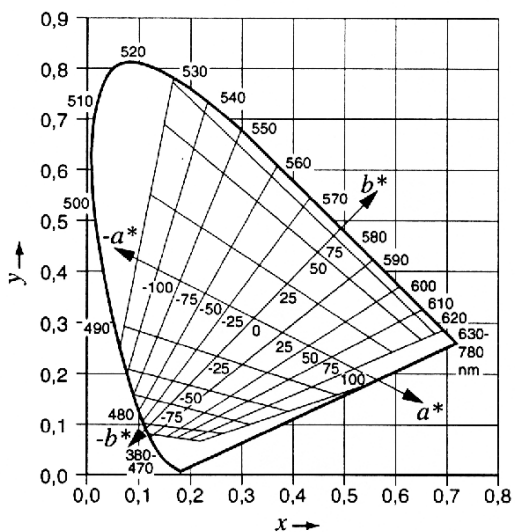
Farbabstände im Lab-System bezeichnet man mit ΔE (Delta E).

Farbabstand ΔE	Bewertung des Abstandes
Kleiner als 0,2	nicht sichtbar
0,2 - 0,5	sehr gering
0,5 - 1,5	gering
1,5 - 3,0	deutlich
3,0 - 6,0	sehr deutlich
6,0 - 12,0	stark
größer als 12,0	sehr stark

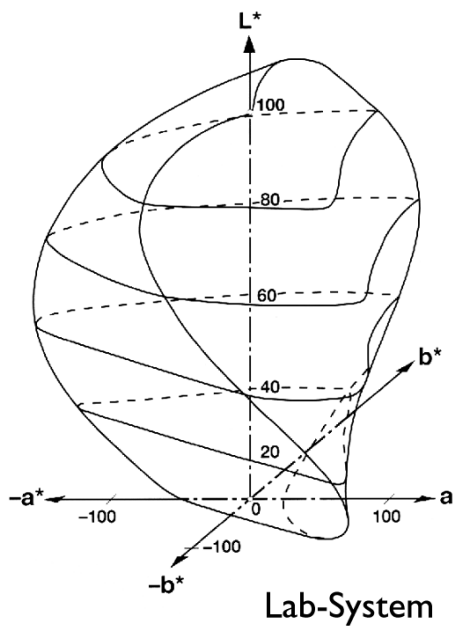
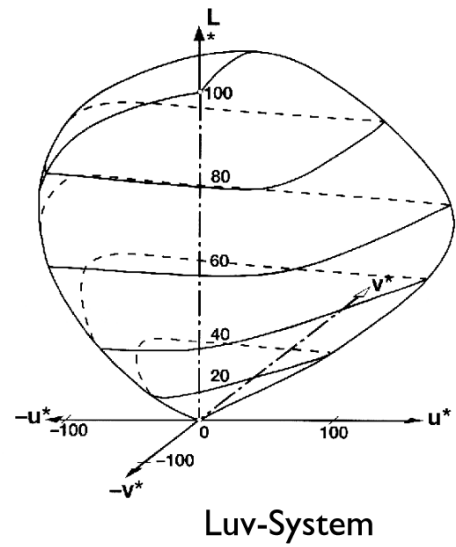
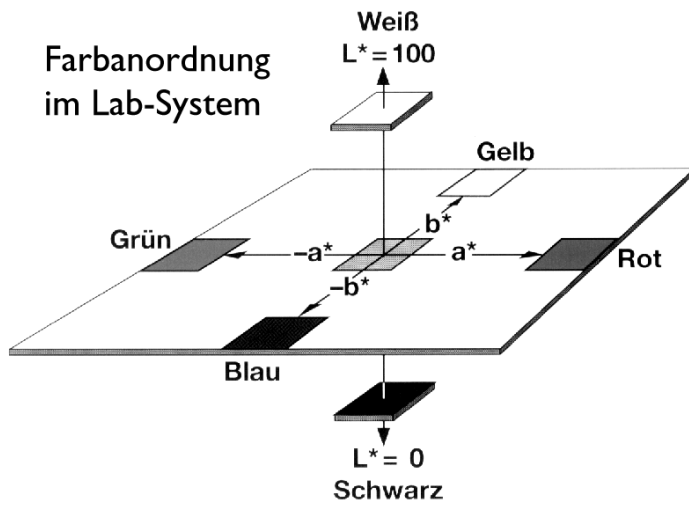




Transformation des Lab-Systems in die CIE-Normfarbtafel



Farbanordnung im Lab-System



Berechnung des Farbabstandes im Lab-System

$$\Delta E^* = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

