Dossier
Farbmetrik
e4.1, e4.6, e4.7

Farbmetrik

Autor
Arbeitsgruppe LGB in Koordination mit dem VSD
(Daniel Brunner, Thomas Christen, Roland Spirig,
Ernst Odermatt, Rolf Wyss)

Titelbild Bildquelle
Archiv VSD

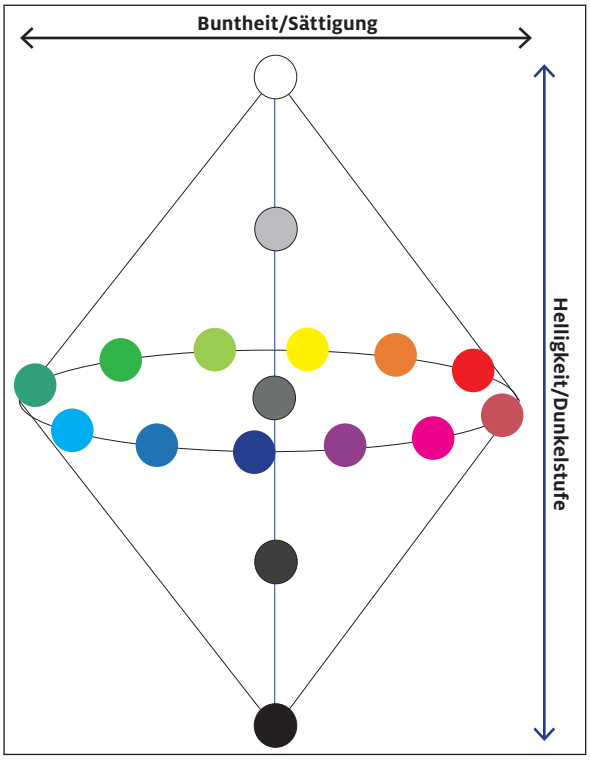
Bildquellen Inhalt
Archiv VSD
Ugra/Fogra
Techkon GmbH
PDFX-ready

Grafiken
Daniel Brunner

Lehr- und Arbeitsmittel für die berufliche Grundbildung Medientechnologin EFZ / Medientechnologe EFZ
LGB Schweizerische Vereinigung der Lehrpersonen grafischer Berufe © VSD | viscom 2019

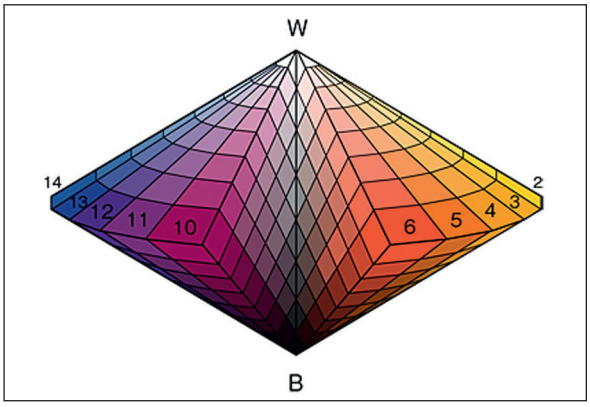
Das grundlegende Prinzip von Farbräumen

Die Ausgangssituation von Farbräumen ist immer dieselbe. Es wird eine Farbfläche definiert, ausgehend von dieser wird nach oben die Helligkeit, nach unten die Dunkelstufe definiert. Es bildet sich somit durch den Mittelpunkt dieser Fachfläche eine Senkrechte, die als Unbuntachse bezeichnet wird von weiss (100% Licht) zu Tiefe/Schwarz (0% Licht). Ausgehend von dieser unbunten Achse nach aussen kommt noch die dritte Dimension hinzu, die Sättigung/Buntheit.



In einem Farbraum haben alle Farben ihren Bestimmungsort, der durch die drei Grössen festgelegt ist.

Farbraum nach Ostwald
Wilhelm Ostwald entwickelte um 1900 einen der ersten Farbkörper mit den vorher aufgelisteten Zusammenhängen.

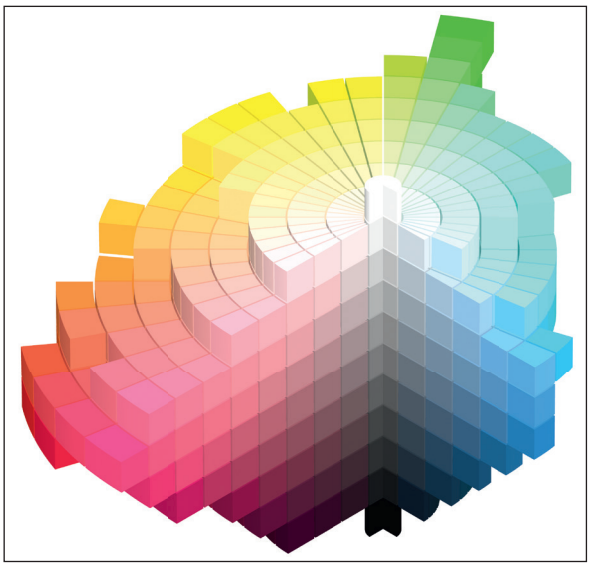


Farbraum nach Munsell
Der Maler und Professor Albert H. Munsell entwickelte Anfang des 20. Jahrhunderts ein System zur Farbkommunikation. Es ist das älteste und immer noch genutzte Farbordnungssystem. Munsells Ordnungssystem basiert auf dem System der gleichen Abstände, das dem menschlichen Sehen entspricht. Alle Farben können in diesem System voneinader unabhängig in einem dreidimensionalen Raum (= Farbraum) ausgerichtet werden. Bei diesem Farbkörper nach Munsell wird die Eigenhelligkeit der Buntfarben berücksichtigt. Das führt zu einem asymmetrischen Farbraum.

Die fünf Hauptfarben sind Rot, Gelb, Grün, Blau und Purpur. Daraus ergeben sich optisch gleichabständige Mittelwerte.

Das Farbordnungssystem benutzt zur genauen Bestimmung einer Farbe die drei Attribute:

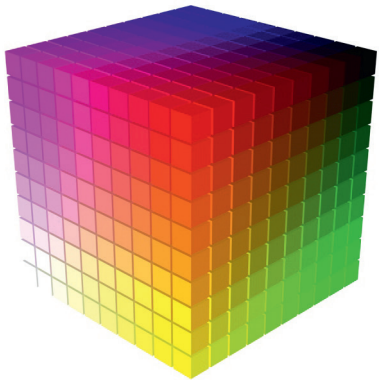
- Hue = h = Farbton, Anzahl der Stufen 40
- Chroma = C = Buntheit (Sättigung), Anzahl der Stufen max 16
- Value = V = Helligkeit

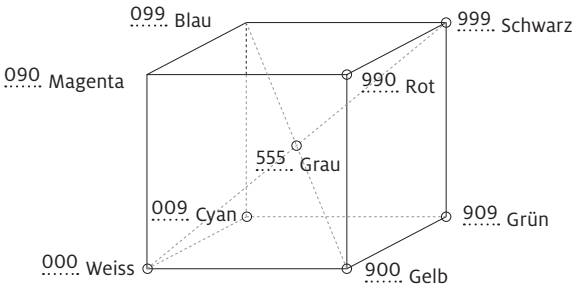


Farbkörper nach Hickethier

Farbordnungssystem mit einem dreidimensionalen Farbwürfel nach Alfred Hickethier: Bei diesem Farbmischsystem liegen an den Eckpunkten des Würfels die subtraktiven Grundfarben (Primärfarben) Gelb, Magenta und Cyan und deren Komplementärfarben (Sekundärfarben) Blau, Grün und Rot sowie diagonal gegenüber Schwarz und Weiss. Jede Würfelkante ist in 10 Stufen von 0–9 unterteilt. Damit sind dreidimensionale Zahlenkombinationen 10 × 10 × 10 = 1000 Farbtöne möglich. In der Mitte des Würfels liegt der Neutralgrauwert mit der Zahl 555.

Hierzu einige Beispiele:
900 Gelb, 090 Magenta, 333 helles Grau, 642 Hautton, 388 Blaugrau, 736 Oliv, 404 helles Grün, 009 Blau, 990 Rot





Für das Grundverständnis sind die vorhergegangenen Farbkörper und -systeme von grundlegender Bedeutung.

Im folgenden Theorieteil werden nun zwei Farbräume näher betrachtet:

- Farbkörper nach DIN 6164
- Farbsystem CIE-Lab, CIE-LUV, CIE-LCh

Beide Systeme basieren auf der Normfarbtafel nach DIN 5033 (Schuhsohle). DIN 6164 wird in der Praxis wenig gebraucht, führt aber mit einfachen Darstellungen zum farbmetrischen Grundverständnis. Der CIELab Farbraum ist heute der meistangewendete, nebst CIELCh, welcher denselben Farbkörper als Basis hat.

Farbkörper nach DIN 6164

Wir haben vorher erfahren, welche drei Angaben nötig sind, um Farbe genau zu bestimmen, so auch im Farbsystem nach DIN 6164:

1. **Buntton/Farbton**
2. **Sättigung**
3. **Dunkelstufe**

Der **Buntton** (früher Farbton) ist – neben Helligkeit und Farbsättigung – eine der drei vom Menschen als grundlegend empfundenen Eigenschaften einer Farbe. Der Farbton bezeichnet in der Farbenlehre die Eigenschaft, nach der man Farbempfindungen beispielsweise als Rot, Gelb oder Grün unterscheidet. Eine Farbe desselben Farbtons kann entweder in der Farbsättigung variieren, wie Graublau, oder in der Helligkeit, beispielsweise Rosa. Umgangssprachlich wird für Farbton meist Farbe, Färbung oder farbiges Aussehen verwendet, nicht aber in dem hier beschriebenen Sinn. Die DIN-Norm empfiehlt daher die Bezeichung Buntton.

Jeden Buntton kann man mit Weiss mischen. Die **Sättigung** nimmt dabei ab und verliert an Intensität. Umgangssprachlich spricht man auch davon, dass der Weissgehalt abnimmt. Die Sättigung gibt an, wie intensiv eine Farbe bei gleicher Helligkeit wirkt. Am meisten gesättigt ist eine Farbe, wenn sie lediglich Licht einer einzigen Wellenlänge zurückstrahlt, also absolut monochrom ist. Werden alle Wellenlägen zurückgestrahlt, liegt die geringstmögliche Sättiung vor und die Farbe erscheint weiss. Hier steht das Beispiel des Bunttons Cyan, mit einem Rasterkeil versehen.

2) Im Druckeralltag spricht man von aufgehellten Farben. Für welche Farben im obigen Verlauf trifft diese Aussage zu?

3) Vervollständigen Sie den Satz:
Die verschiedenen Sättiungsstufen zeigen die Abwandlung eines Bunttons in Richtung

_____ auf.

4) Eine geringere Farbsättiung kann mittels unterschiedlicher Rastertonwerte erreicht werden. Es gibt jedoch noch andere Möglichkeiten. Nennen Sie diese:

_____

_____

_____

_____

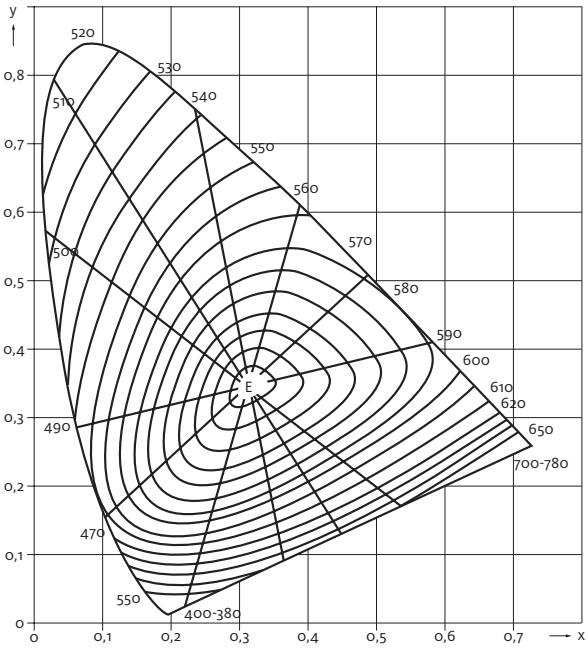
_____

Jede bunte Farbe kann mit der unbunten Farbe Schwarz vermischt werden und ändert somit die **Dunkelstufe**. Die Farbe wird dann dunkler, ihre Helligkeit, Reinheit und Leuchtkraft nehmen ab; der Schwarzanteil der Farbe erhöht sich. Im Beispiel wurde Magenta zunehmend mit schwarzem Raster überdruckt.

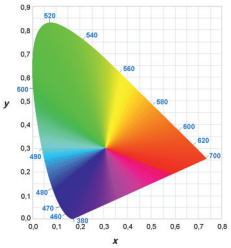
nimmt zu ← Dunkelstufe → nimmt ab

CIE-Farbraum

Das von der Commission Internationale d'Eclairage (CIE), der internationalen Beleuchtungskommission, entworfene CIE-Farbmodell wurde 1931 (CIE 1931) für die Druckindustrie entwickelt. Dieses Modell entspricht dem Sehempfinden der meisten Menschen und basiert auf umfangreichen Tests und Versuchen. Der CIE-Farbraum, der die Farbkoordinaten für monochromatisches Licht mit Wellenlängen zwischen 380 nm und 700 nm umfasst, hat auch in Farbmanagement-Systemen als Referenzfarbsystem Einzug gehalten.



Der CIE-Farbraum ist ein zweidimensionaler Farbraum. Die Farben befinden sich innerhalb der chromatischen Raumkurve, die den Farbraum umgibt. Auf dieser Raumkurve sind die Wellenlängen zwischen Blau mit 380 nm über Grün bis hin zu Rot mit 700 nm aufgetragen. Die gerade Linie, die den Farbraum unten zwischen Blau und Rot abgrenzt, ist die Purpurlinie, Line of Purples. Gesättigte Farben liegen auf der äusseren Begrenzung, wenig gesättigte und ungesättigte befinden sich zwischen der Aussenbegrenzung und dem Unbuntpunkt, das ist der Weisspunkt. Im CIE-Farbraum wird jede in der Natur vorkommende Farbe durch zwei XY-Koordinatenwerte bestimmt. Der Wegfall von negativen Werten wurde durch lineare Transformation eines Koordinatensystems mit negativen Farbwerten erzielt.



Im CIE-Farbraum sind die Wellenlängen für die drei monochromatischen Grundfarben Rot, Grün und Blau exakt festgelegt. Diese kommen als Mischfarben dem menschlichen Farbempfinden am nächsten. Danach hat Rot eine Wellenlänge von 700 nm, Grün hat 546,1 nm und Blau (Violett) 435,8 nm.