

Farb – Grundlagen und –
Wahrnehmung



Kapitel 1

Einführung

Was ist Farbe?

Farbe ist für uns so alltäglich, dass sich eigentlich niemand Gedanken über ihr Dasein macht. Höchstens, wenn sie uns plötzlich erfreut oder auch negativ berührt. Bei genauerer Betrachtung stellt sich jedoch die Frage: Woher bekommen die Dinge des Lebens ihre Farbe? Warum ist das Meer blau? Was ist eigentlich Farbe?

Farbe ist keine Eigenschaft. Farbe ist eine Sinneswahrnehmung. Wie ein Geschmack oder ein Geruch. Die Farbeempfindung steht immer im Zusammenhang mit der Wahrnehmung durch die Rezeptoren des Auges sowie mit der Interpretation der vom Objekt abgegebenen Strahlung. Farbe entsteht also im Gehirn.

Beim Entstehen von Farbe sind drei Dinge immer vorhanden: Licht, Objekt und Betrachter. Ändert sich ein Element aus dieser Reihe, ändert sich die Farbe. Fehlt auch nur ein Element aus dieser Reihe, so ist (bei Körperfarben) kein Farbeindruck möglich.

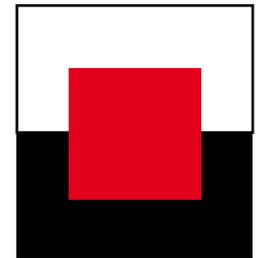
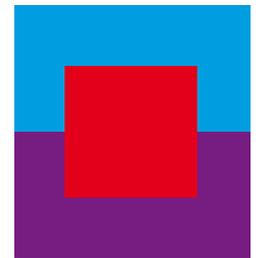
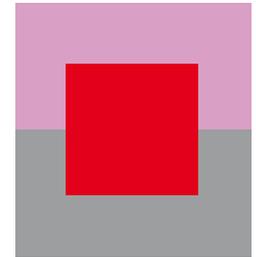
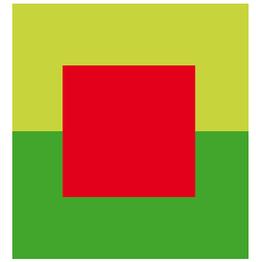
Ohne Licht keine Farbe

Ohne Licht gäbe es keine Farbe auf der Welt. Lässt man weißes Licht durch ein Glasprisma fallen, sieht man, dass sich das Licht in dem Glaskörper bricht und in verschiedene Farben aufspaltet. Licht besteht aus elektromagnetischen Wellen. Jede Farbe hat eine andere Wellenlänge und wird im Prisma unterschiedlich stark gekrümmt. Das bedeutet: Weißes Licht ist aus farbigen Komponenten, den sogenannten Spektralfarben, zusammengesetzt. Sie sieht man auch bei einem Regenbogen. Schon der englische Naturforscher und Mathematiker Isaac Newton (1643 bis 1727) entdeckte dieses Phänomen, darunter die drei Primärfarben Rot, Grün und Blau.

Lichtfarben – Körperfarben – Farbmischungen

Grundsätzlich unterscheidet man zwischen sogenannten Lichtfarben und Körperfarben. Die Lichtfarben tauchen im Lichtspektrum auf, während die Körperfarben auf die Eigenschaften materieller Körper zurückgehen.

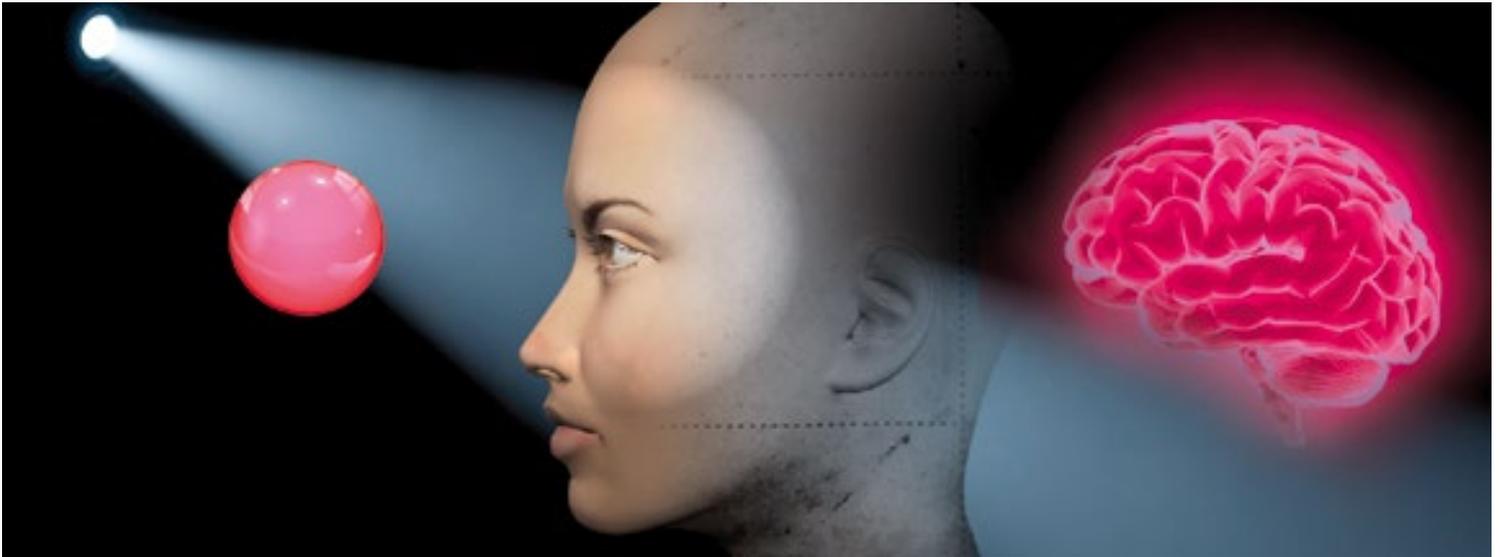
Deswegen gibt es zwei Arten von Farbmischungen. Die eine nennt man additive Farbmischung - sie entsteht durch die Addition von zwei oder mehreren farbigen Lichtquellen. Ein Beispiel: mischt man rotes und grünes Licht, dann entsteht an der Schnittstelle, an der sich beide Lichtfarben mischen - gelb. Gibt man dann noch blaues Licht dazu, so entsteht in der Mitte, wo sich alle 3 Lichtfarben überlagern, weißes Licht. Bei der additiven Farbmischung addiert sich die Strahlungsenergie der Farben, das bedeutet: beim Übereinander der Lichtfarben entstehen hellere Farbtöne.



Rot in unterschiedlicher Umgebung



Rot in unterschiedlichem Licht



Von subtraktiver Farbmischung spricht man dagegen, wenn von einer Lichtquelle Strahlungsenergie weggenommen wird. Genau das passiert bei den Körperfarben. Wenn sie sich mischen, wirken die einzelnen Körperfarben wie Filter und absorbieren bestimmte Teile des Lichts. Das Ergebnis: Je mehr Körperfarben sich mischen, desto dunkler wird das Ergebnis der Mischung, denn mit jeder neuen Körperfarbe wird Licht ‚abgezogen‘. Hier ein Beispiel: Mischt man Blau und Gelb, so entsteht Grün.

Die Farben der Gegenstände

Die Gegenstände unserer Welt erhalten also ihre Farbe, indem sie - je nach Materie - verschiedene Strahlen absorbieren und andere reflektieren. Wasser zum Beispiel absorbiert langwelliges Licht viel besser als kurzwelliges. Der Rotanteil des Sonnenlichts wird deshalb bereits nach wenigen Metern unter Wasser absorbiert. Geht es noch tiefer, verschwinden nacheinander die orangefarbenen, gelben und grünen Anteile. Das blaue Licht dagegen wird am wenigsten absorbiert und am stärksten reflektiert, also zur Oberfläche zurückgeworfen. Darum sind unsere Meere blau. Das üppige Farbspektrum der Natur ist also nichts anderes als unterschiedlich absorbierte und reflektierte Bestandteile unseres Sonnenlichts. Wenn wir Farbe sehen, sehen wir im Grunde genommen farbiges Licht, das vorher den Umweg über die Oberfläche eines Gegenstandes genommen hat.

Farbsehen im Auge

Auf dem Prinzip der Mischung von Farben beruht auch das Farbsehen unseres Auges. Das ist ähnlich aufgebaut wie eine Digitalkamera. Das einfallende Licht wird von der Linse fokussiert und fällt gebündelt auf die Netzhaut. Die Iris regelt dabei je nach Helligkeit wie eine Blende die Menge

des Lichts. Die Netzhaut hat Sensoren, die für unterschiedliches Licht sensibilisiert sind. Sie teilen sich in zwei Arten von Rezeptoren, die das Licht aufnehmen. Über eine komplizierte chemische Reaktion erzeugen sie einen Impuls, der an das Farbzentrum des Gehirns weitergeleitet wird. Das Gehirn wandelt diesen Impuls, auch Farbvalenz genannt, in den Sinneseindruck „Farbe“ um.

Helligkeit und Farbe

Die eine Rezeptorenart nennt man Stäbchen: Sie reagieren auf alle Farben etwa gleich und erfassen so unfarbige Helligkeitseindrücke. Würden wir nur mit ihnen sehen, erschiene uns die Welt schwarzweiß. Die andere Rezeptorenart ist für unser Farbsehen zuständig. Sie nennt man Zapfen. Von diesen gibt es drei verschiedene Arten, die für unterschiedliche Farbbereiche empfindlich sind, für Rot, Blau und Grün. Im Gehirn werden dann die drei Farbbereiche sowie die entsprechenden Helligkeitseindrücke zusammengeführt - wir sehen bunt. Solange es heller Tag ist, arbeiten Zapfen und Stäbchen gut zusammen. Mit abnehmendem Licht und Beginn der Dämmerung übernehmen immer mehr die Stäbchen das Sehen. Im Dunkel der Nacht sind dann allein die Stäbchen aktiv. Wir sehen keine Farben.

Auge und Gehirn - ein gutes Team

Farbe ist also nicht einfach da. Sie entsteht nur in dem Moment des Sehens. Unsere Wahrnehmung der Farbe besteht aus der Zusammenarbeit zwischen Augen und Gehirn. Unser Gehirn empfängt und verarbeitet die Licht- und Helligkeitsimpulse nach einem hochkomplizierten Ordnungssystem, besser als jeder Computer der Welt. Jeder Moment unseres Sehens wird ununterbrochen neu verarbeitet und interpretiert. So können wir Farbe wahrnehmen.



Erscheinungsform und Farbe

Die erste Produktaussage

Das erste, was beim Betrachten eines Objektes (Produktes) auffällt, ist sein Aussehen. Die Erscheinungsform umfasst sichtbare Aspekte wie Farbe, Glanz, Form, Textur, Opazität oder Transparenz. Sie ist in hohem Maße ausschlaggebend dafür, ob sich ein Produkt gut verkaufen lässt oder nicht.

Das Aussehen eines Produktes ist aber auch ein psycholo-gisches Kriterium. **Der Betrachter verbindet mit dem Ausse-hen eine erwartete Leistung, einen bestimmten Zweck und eine Lebensdauer.** Wenn das Produkt gut aussieht, werden automatisch auch die Leistung, der Zweck und die Lebens-dauer des Produktes positiv bewertet. Das gute Aussehen bestimmt folglich die Akzeptanz dieses Produktes durch sei-ne zukünftigen Käufer, Verbraucher oder Anwender. Wenn ein Verbraucher die Wahl zwischen verschiedenen Produk-ten hat, wählt er diejenigen, die seiner Meinung nach am besten aussehen.

Das Aussehen ist demnach die erste und wichtigste Aussage eines Produktes.

Käufer und Verbraucher erwarten darüber hinaus, dass **alle Produkte** aus derselben Einheit auch gleich aussehen. Zum Beispiel mehrere Packungen Kaffee oder Schokola-de von derselben Marke in einem Regal. Oder mehrere Kaffeemaschinen derselben Farbe. Wenn die Packungen oder Geräte im Regal nicht alle gleich aussehen, werden sie vom Käufer sofort als minderwertig empfunden. Diese Aussage lässt sich beliebig auf andere Produkte übertra-gen. Stellt ein Käufer bei Produkten derselben Kategorie einen Unterschied fest, wertet er diesen Umstand sofort als ein Kriterium für schlechte Qualität. Um diesem psycho-logischen Aspekt des Käuferverhaltens entgegenzutreten, werden von jedem Produkt, sowohl im Pflichtenheft, wie auch in den technischen Spezifikationen, präzise Merkmale für sein Aussehen vorgegeben.





Kapitel 3

Die natürliche Klassifizierung der Farben

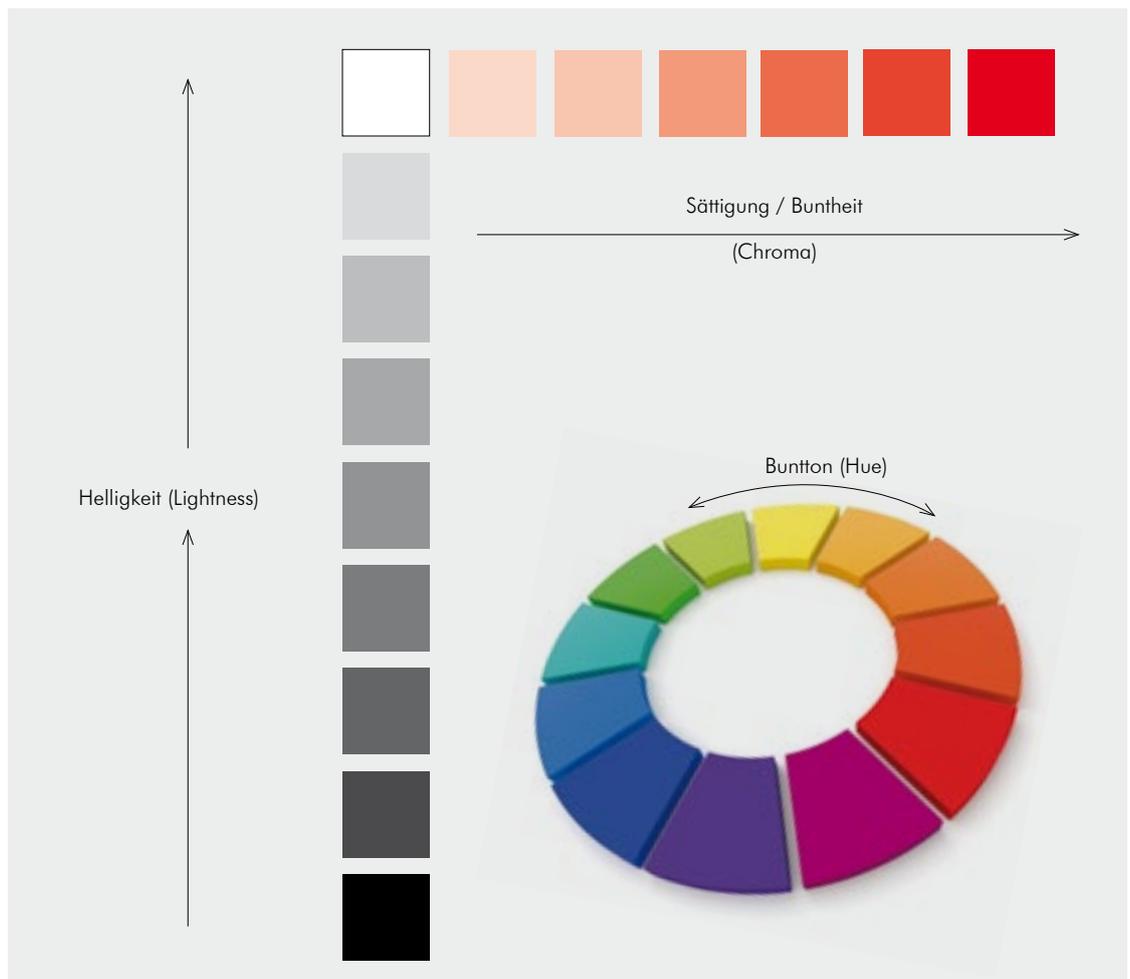
Was ist Farbe? Die Beschreibung der Sinneswahrnehmung

Schon als Kinder haben wir Farben wahrgenommen und uns an Farben gewöhnt. Viele Kinder können Farben bereits benennen, kurz nachdem sie sprechen gelernt haben. Wir leben mit Farben und nehmen Farben ständig wahr. Doch obwohl wir mit Farben sehr vertraut sind, können

wir Farbe nicht präzise beschreiben. Fragen Sie 10 Personen nach der Farbe eines Produktes, so werden Sie 10 verschiedene Beschreibungen erhalten.

Für die Beschreibung einer Farbe gibt es mehrere Methoden. Alle gehen jedoch von einem gemeinsamen Merkmal aus: Sie verwenden lediglich 3 Informationen, um die Farbe zu beschreiben:

- Den Buntton oder Farbton (Hue)
- Die Sättigung oder Buntheit (Chroma)
- Die Helligkeit (Lightness)



Die drei Faktoren für die natürliche Klassifizierung der Farben



Der Buntton oder Farbton (Hue) beschreibt das, was wir gemeinhin als Farbe bezeichnen. Eine wahrgenommene Farbe besteht zwar aus mehr als nur dem Farbton, er bestimmt aber die eigentliche Farbe. Die Namen, mit denen wir gemeinhin Farben beschreiben, wie z. B. violett, blau, grün, gelb, orange, rot, purpur, usw., geben den Farbton oder Buntton der betreffenden Farbe an. Möchte man eine eher technische Definition von Farbton, so gibt der Farbton die dominante Wellenlänge einer Farbe an. So besteht Rot überwiegend aus rotem Licht (also der Wellenlänge von etwa 650 nm). Wenn es nicht gerade ein wirklich reines Rot ist, kommen darin auch Anteile anderer Wellenlängen vor. Die graphische Darstellung der Farbtonabstufungen kann schematisch durch einen Kreis, den sogenannten Farbtonkreis, erfolgen.

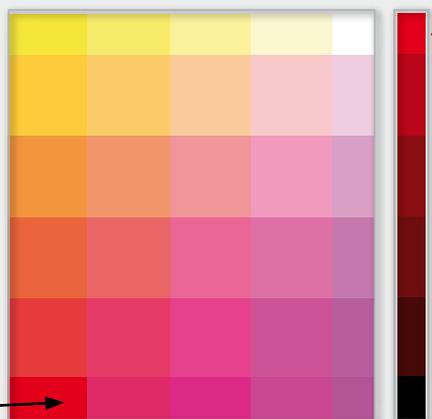
Die Sättigung (Chroma) beschreibt die Reinheit der Farbe, das heißt das, was wir gemeinhin als Farbintensität ansehen. Eine hohe Sättigung ergibt eine intensive Farbe, während eine geringe Sättigung eine dumpfere, gedecktere Farbe ergibt. Die Sättigung ist unabhängig vom Buntton und kann durch den Radius des Farbtonkreises dargestellt werden.

Die Helligkeit (Lightness) ist ein Maß dafür, wie viel Licht von einem Gegenstand reflektiert wird. Ihre Abstufung ist unabhängig vom Buntton oder von der Sättigung.

Jede Farbe wird durch diese 3 Werte charakterisiert. Auf diese Weise definieren wir ein dreidimensionales Farbdarstellungssystem.

Verschiedene Farbtöne werden in einem Farbkreis oder Farbtonkreis angeordnet und verlaufen gegen den Uhrzeigersinn, beginnend mit Rot (Farbtonwinkel = 0) über Orange, Gelb, Grün, Blau bis hin zu Violett. Der gleiche Farbton kann heller oder dunkler sein. Nimmt die Sättigung eines Farbtons ab, ist diese Farbe weniger brillant. Ist die Sättigung gleich Null, wird von einer unbunten Farbe gesprochen. Je nach Helligkeit sind somit Schwarz, Weiß und alle dazwischen liegenden Grautöne unbunte Farben.

Die Farbe wird durch die 3 Faktoren der visuellen Wahrnehmung charakterisiert: Buntton (rot), Sättigung / Buntheit (kräftig) und Helligkeit (hell)



Klassifizierungssystem auf Basis physischer Proben

Farbtafeln und Farbatlant

Farbtafeln sind ein Hilfsmittel zur Visualisierung einer Farbe. Sie dienen in erster Linie der Darstellung und Einstufung von Farben und ermöglichen so einen weniger subjektiven Dialog als der traditionelle Sprachgebrauch.

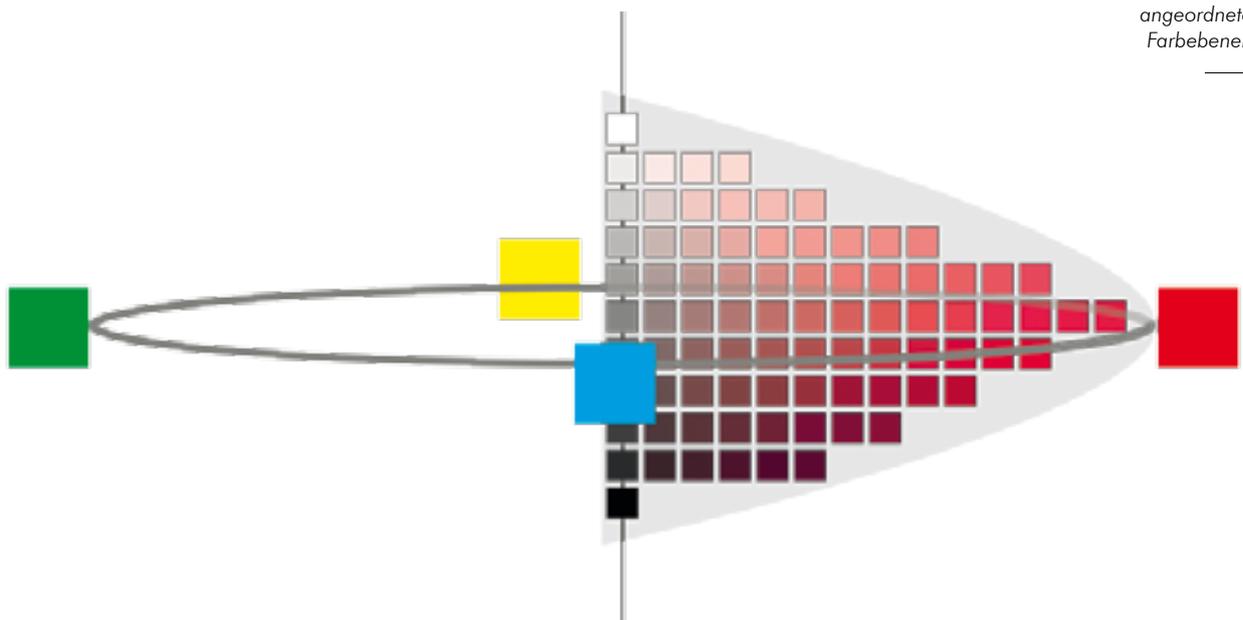
Die einfachste Klassifizierung ist eine einfache Farbtonpalette. Sie wird heute noch für spezielle Produkte angewendet, z. B. für das Raffinieren von Zucker, zur Bestimmung des Reifegrades einer Frucht, usw. Diese Farbpaletten liegen in der Regel in fester Form (als Farbskala oder Farbpalette) oder in flüssiger Form (im Reagenzglas) vor und werden willkürlich nummeriert.

Zur Darstellung eines breiten Farbspektrums greift man zur visuellen Trivarianz, d. h. zur dreidimensionalen Darstellungsmethode in Form von Farbatlant (auch Farbkataloge genannt).

Farbatlant stellen Farben als physikalische Muster dar. Sie zeigen die einzelnen Farben mittels materieller Proben, als Aufstrich, Druck, Kunststoffprobe und ordnen eine Bezeichnung zu. Oft sind solche Systeme mit vergleichenden Farbnamen verbunden. Solche Farbordnungssysteme dienen der materiellen Veranschaulichung von Farben, die mit der dargestellten Technik realisierbar sind. So können Farben auf einfache Weise visuell beurteilt werden.

Farbordnungssysteme müssen bestimmte Bedingungen erfüllen:

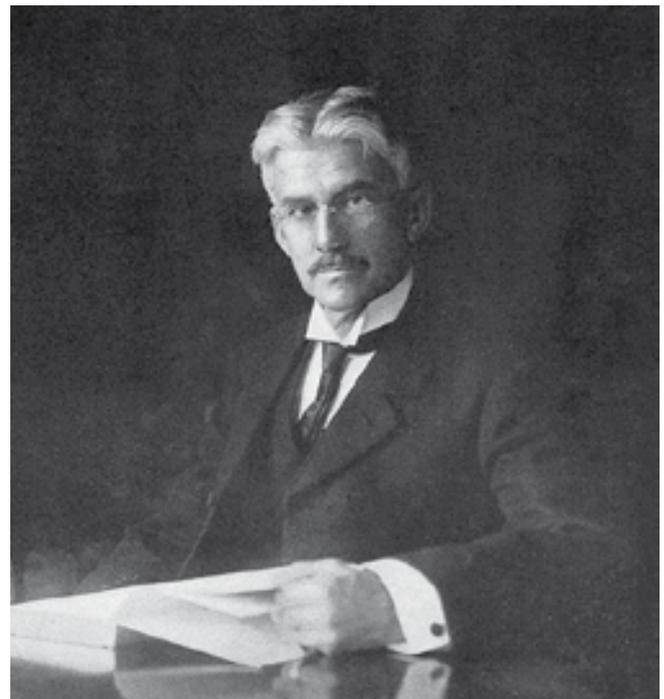
- Die Farbmuster sind meist nach empfindungsgemäßen Größen, etwa Farbton, Farbsättigung, Helligkeit, klassifiziert.
- Die Zahl der materiell ausgeführten Farbmuster soll möglichst groß sein. Bei 20 bis 40 Farbtönen in jeweils fünf bis zehn Helligkeits- und Sättigungsstufen ergibt sich ein Umfang von 500 bis 4000 Farbmustern.
- Die Farbmuster sollten visuell gleichabständig sein.
- Die Farbmuster sollten numerisch oder alphanumerisch in Form von Tristimuluswerten oder durch ordnende Tabellen beschrieben werden.



Das Prinzip des NCS-Farbatlas: vertikale s/w-Achse und horizontal kreisförmig angeordnete Farbebenen

Im Umlauf sind unterschiedliche Farbatlantent, die auf verschiedenen Denkansätzen beruhen, aber fast alle verwenden 2 Grundprinzipien:

- eine vertikale Achse zur Darstellung der Helligkeit (von schwarz nach weiß)
- die kreisförmige Verteilung der dominierenden Farben (oder Bunttöne) um diese Achse herum.



Das Prinzip des Munsell-Farbatlas

Eines der wichtigsten Werke ist der Munsell-Atlas (1905 realisiert, 1915 herausgegeben). Das Munsell-System ist eines der ersten vollständigen Farbordnungssysteme. Diese erste international akzeptierte Farbnorm wird heute, in verfeinerten Formen, noch in vielen Gebieten benutzt, vor allem für die Bestimmung von Farboberflächen. Man kann das Munsell-Farbsystem zudem als Wegbereiter des heutigen Farbstandards, des CIE-Farbsystems sehen.

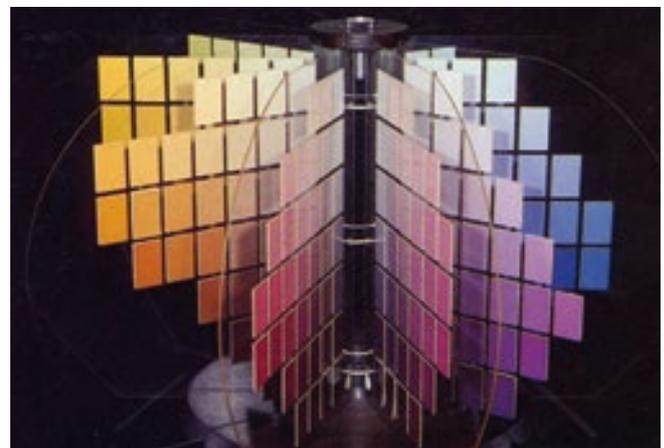
Als Maler und Kunstprofessor interessierte sich A. H. Munsell für die Klassifizierung der Farben. Für seinen 3-dimensionalen Farb-Baum (color-tree) produzierte er Proben (chips), zwischen denen die visuelle Farbabweichung am konstantesten und regelmäßigsten ist.

Weitere bekannte Farbordnungssysteme sind:

- die DIN-Normtafel
- das OSA Color System (OSA = Optical Society of America)
- der NCS-Atlas (Natural Color System)
- das RAL-Design-System

Neben den Klassifizierungssystemen gibt es auch Farbsammlungen, wie z. B. RAL oder Pantone, die nicht durch ein Klassifizierungssystem erstellt wurden, sondern häufig genutzte Farben darstellen, die in der Industrie weit verbreitet sind.

Zur effizienten Nutzung der Farbtafeln muss man ihre Grenzen und Nachteile genau kennen. Allein schon die auf dem Markt verfügbaren Färbemittel schränken die physikalische Realisierbarkeit der Proben ein. Farbechtheit und Farbbeständigkeit sind zudem abhängig von der Zeit und unterliegen der Alterung – die verwendeten Produkte werden selten länger als 5 Jahre garantiert. Die Farbabweichungen zwischen den einzelnen Proben sind am Rand des Farbenraums oftmals zu groß und zur Mitte hin zu klein. Auch das Phänomen der Metamerie (*) spielt eine Rolle. Um es auszuschalten, muss man die Farbtafeln unter standardisierten, bekannten und reproduzierbaren Beleuchtungsbedingungen betrachten, wie man sie in sogenannten Leuchtkästen vorfindet.



chungen zwischen den einzelnen Proben sind am Rand des Farbenraums oftmals zu groß und zur Mitte hin zu klein. Auch das Phänomen der Metamerie (*) spielt eine Rolle. Um es auszuschalten, muss man die Farbtafeln unter standardisierten, bekannten und reproduzierbaren Beleuchtungsbedingungen betrachten, wie man sie in sogenannten Leuchtkästen vorfindet.

(*) Mehr zum Thema „Metamerie“ finden Sie in Kapitel 11 auf Seite 52.

Referenzenliste

- Farbe sehen, Corinna Watschke, 01.2009 [www.planet-wissen.de],
- Farbmanagement in der Digitalfotografie (ISBN 3-8266-1645-6), 2006, Redline GmbH, Heidelberg
- Beschreibung und Ordnung von Farben, Farbmeterik, Farbmodelle, DMA Digital Media for Artists – Archiv 2006-2011, Kunstuniversität Linz, Gerhard Funk
- Messen – Kontrollieren – Rezeptieren, Dr. Ludwig Gall [www.farbmeterik-gall.de]
- Farbabstandsformeln, 2012, Fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V. [www.fogra.org]
- Wikipedia, diverse Artikel über Farbe und Farbmessung [<http://de.wikipedia.org/wiki/Farbe>]
- Verschiedene Darstellungen von Farbmodellen und Farbräumen [http://www.chemie-schule.de/chemieWiki_120]
- Praktische Farbmessung, Anni Berger-Schunn, 2. überarbeitete Auflage, 1994, Muster-Schmidt Verlag, Göttingen – Zürich
- Farbabstandsformeln in der Praxis, SIP 01.2011
- Schläpfer, K.: Farbmeterik in der grafischen Industrie, 3. Aufl. St. Gallen; UGRA 2002 (Tabelle S. 48)

Publikationsdaten:

Herausgeber:

Datacolor, Inc. 5 Princess Road, Lawrenceville, NJ 08648, USA

Telefon: 1-800-982-6497 | Fax: 609-895-7472 | marketing@datacolor.com | www.datacolor.com

Text:

Gabriele Hiller, Hiller Direct Marketing, Stühren 41, 27211 Bassum, Deutschland

www.hiller-direct-marketing.de

August 2019

© Copyright Datacolor. Alle Rechte vorbehalten.

EUROPE

Datacolor AG Europe
6343 Rotkreuz
Telefon: +41 44.835.3800

AMERICA

Datacolor Headquarters
Lawrenceville, NJ
Telefon: +1 609.924.2189

ASIA

Datacolor Asia Pacific Limited
Hong Kong
Telefon: +852 24208283