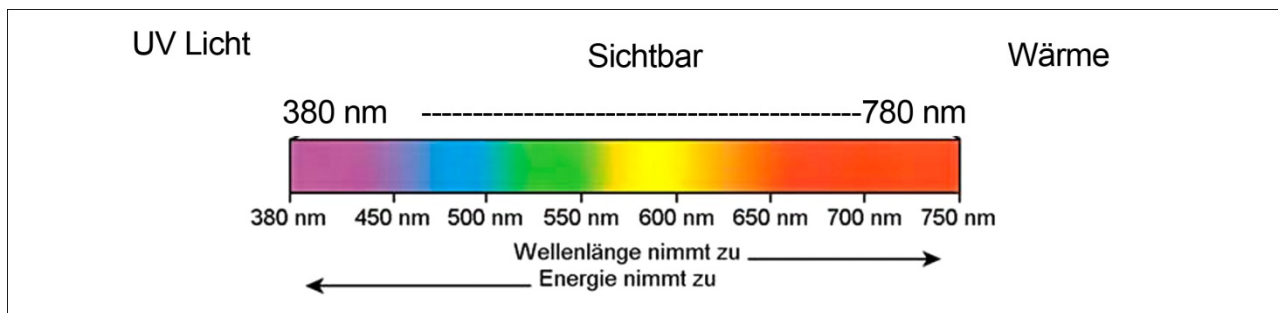


Licht, die Grundlage des Sehens, besteht aus Elektromagnetischen Wellen, Formen Farben und Gegenstände werden nur wahrgenommen wenn sie Licht reflektieren und das reflektierte Licht ins Auge gelangt



Lichtquellen:

Sonne = selbstleuchtender Temperatur Strahler

Mond = Fremdleuchter , Reflektor

Feuer, Glut = rot

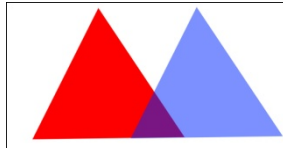
Kerze

Künstl. Lichtquellen

Farbe eine Zerlegung des Lichtes, jedes farbige Licht hat seinen eigenen Brechungswinkel

Rot + Grün + Blau ergibt Weiss

Magenta entsteht nur wenn sich Rot und Blau in 2 Spektren überlappen



Additive Mischung von Licht

R+G+B = Weiss R+B = Magenta R+G = Gelb G+B = Cyan



Subtraktive Mischung von Licht / mittels Filter oder Farbfolie

Farbige Oberflächen reflektieren in der jeweiligen Farbe, Oberflächen können nur die Farben reflektieren die sie beinhalten.

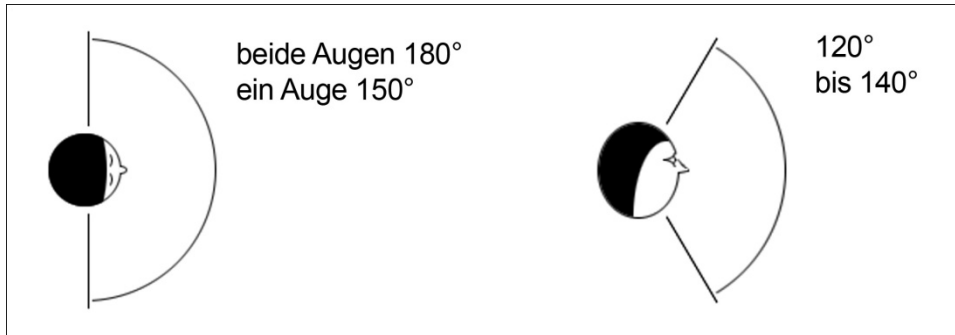


Eine baue Fläche wirkt im roten Licht fast schwarz

Das Auge

Licht -----> Gegenstand-----> Auge-----> Gehirn

Blickfeld:

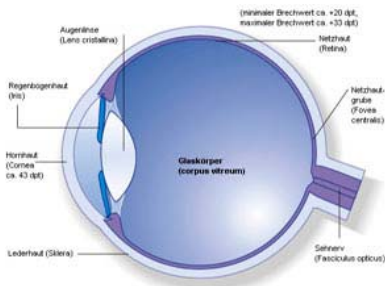


Akkommodation = Anpassung der Augenlinse an die Entfernung

Adaption = Helligkeitsanpassung

Anatomie des Auges

Mensch; sichtbarer Bereich 380 – 700nm, eine Biene sieht auch den UV Bereich



Netzhaut wandelt Licht in Nervensignale um

Der Blinde Fleck; da wo der Sehnerv „andockt“

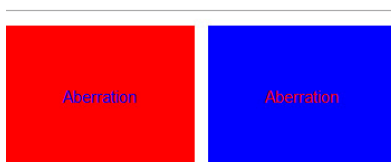
Sehzellen: Stäbchen und Zapfen, es gibt 3 Arten Zapfen die für die Farbwahrnehmung zuständig sind, die Stäbchen sind für die Helligkeit zuständig und auch für das Nachtsehen.

Nachtsehen = die Wahrnehmung verschiebt sich in den Blaubereich

Spektrale Empfindlichkeit

Im äusseren Bereich der Netzhaut sind nur Stäbchen, das Auge hat eine hohe Rot- und Weissempfindlichkeit.

Chromatischer Abberation = das Auge kann seine Brennweite nur auf eine Farbe einstellen --> Designentscheidung bei Logos und Aufschriften

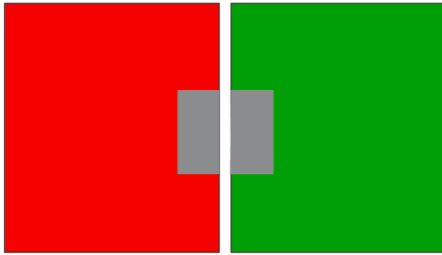


Farbfehlsichtigkeit:

Männer 7,5%, Frauen 0,2% Farbblindheit: die zapfen im mittleren Bereich fehlen,

Nachtblind: Reaktionsfähigkeit der Stäbchen ist herabgesetzt

Farben die im Auge entstehen.



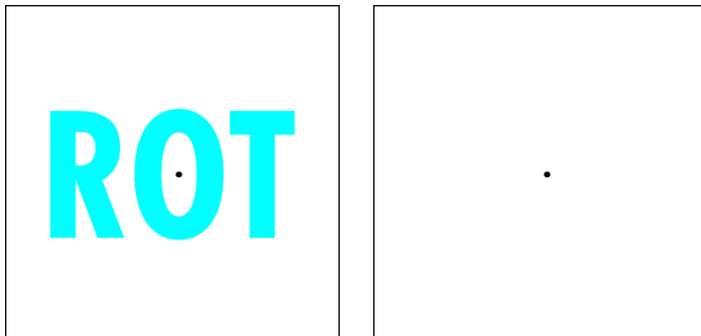
Simultane Wechselwirkung der Farben

Beim Simultankontrast wird unbewusst mit dem Auge die Gegenfarbe der eigentlichen Farbe gesehen

Anwendung in Museen

Negative Nachbilder

Negative Nachbilder entstehen auf Grund der „Ermüdung“ der Fotorezeptoren der Netzhaut, der Stäbchen und Zapfen. Werden diese über etwa 30 Sekunden und mehr dem gleichen Reiz ausgesetzt, ist ihr Potential bzw. ihr Chemismus erschöpft, sie "erblinden" vorübergehend und senden keine Signale mehr ans Gehirn



Warum tragen Ärzte im OP grün? Um Nachbilder zu vermeiden!

Architekturbeispiele



Kunsthaus Bregenz

Keith Sonnier

Brigitte Kowanz

Olafur Eliasson

Michel Verjux

Dan Flavin

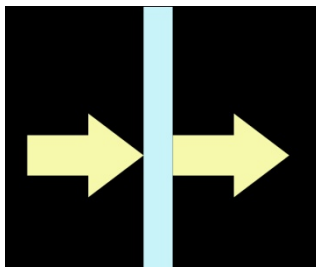
Verhalten von Licht

Lichtstrahlen verhalten sich geradlinig, Lichtstrahlen werden sichtbar im Nebel, Dunst oder Rauch.

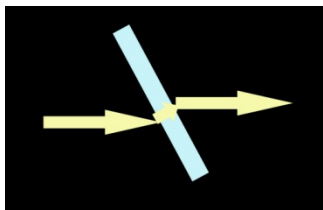
Reflexion; Einfallswinkel = Ausfallswinkel

Dunkel = Licht wird absorbiert Hell= Licht wird reflektiert

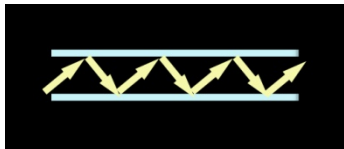
Transmission



Luft / Glas, Licht geht durch



Licht wird gebrochen



Totalreflexion, Beisp. Glasfaserkabel

Brechung = unebene Grenzfläche, Licht streut sich

Lichtstreuung

Sonnenlicht = starke Kontraste, starke Schatten

Bewölkt = Diffuses Licht

Erscheinung der Farben

Wird bestimmt durch die spektrale Zusammensetzung des Lichtes und die

Spektrale Reflexionseigenschaften der Fläche

Lichtdurchlässige Stoffe

Glas, Farbfilter, Flüssigkeiten, Blätter

Farbe durch Lichtstreuung, Beisp. Regenbogen Ein Regenbogen ist ein atmosphärisch-optisches Phänomen, das wahrgenommen wird als kreisbogenförmiges Lichtband, dessen radialer Farbverlauf eine den Spektralfarben ähnliche Abfolge zeigt. Die Erscheinung entsteht durch die Spiegelung und eine wellenlängenabhängige Brechung in den annähernd kugelförmigen Wassertropfen einer Regenwand oder -wolke. Der Beobachter hat dabei die Regenwand vor und die Sonne hinter sich.

Warum ist der Himmel blau?

Wegen der Lichtstreuung an den Gasmolekülen der Erde

Interferenz

Treffen Wellenzüge aufeinander, entsteht während der Zeit der Begegnung eine Interferenz

Licht kann man als Wellen darstellen. Wenn man nun zwei Lichtstrahlen mit der gleichen Wellenlänge überlagert, so wird sich das Licht verstärken, wenn sich die Wellenlänge auf gleicher Höhe befinden. Sie löschen sich aus, wenn sie genau um eine halbe Wellenlänge versetzt sind. In den nachfolgenden Grafiken ist dieser Effekt dargestellt. Im linken Bild ergibt sich hierdurch eine Welle mit doppelter Höhe der Wellenberge, diesen Effekt nennt der Physiker "konstruktive Interferenz". Das rechte Bild zeigt keine Welle mehr, sie ist komplett ausgelöscht (destruktive Interferenz).

Metamerismus

Ein gewisses Spektrum des Lichtes lässt unterschiedliche Farben gleich aussehen, betrachtet man die Farben in einem anderen Spektrum erscheinen die Farben unterschiedlich. Beispiel Autotür

Farbwiedergabe

RA = Farbwiedergabeindex

CRI = Color rendering index von Lichtquelle

100 = sehr gute Wiedergabe, <60 = schlechte Wiedergabe

Beisp.: Im Supermarkt bei Fleisch und Obst wird Licht eingesetzt welches die Rotanteile hervorhebt. Dafür gibt es in der Lichttechnik eigene Lebensmittelfilter.

Farbtemperatur

(K) in Kelvin gemessen

Als Referenz zur Beurteilung der Wiedergabequalität dient bis zu einer Farbtemperatur von 5000 K das Licht, das von einem schwarzen Strahler der entsprechenden Farbtemperatur abgegeben wird, darüber wird gegenüber einer tageslichtähnlichen Spektralverteilung referenziert. Beispielsweise wird für die Berechnung der Farbwiedergabe einer Haushaltsglühlampe (die selbst in guter Näherung ein planckscher Strahler ist) das Spektrum eines schwarzen Strahlers mit einer Temperatur von 2700 K als Referenz verwendet, für eine Leuchtstofflampe mit der Lichtfarbe 865 (8 für einen Farbwiedergabeindex von mehr als 80, 65 für eine Farbtemperatur von 6500 K) dagegen das Tageslichtspektrum der Normlichtart D65. Der Farbwiedergabeindex ist seiner Definition nach ein spezieller Metamerieindex.

Tageslicht bei Sonnenuntergang = 2000K

Tageslicht zu Mittag = 6000K

Auf Leuchtstoffröhren angegeben; warmweiss, neutralweiss, tageslichtweiss

Photometrische Daten

- ➔ LICHTSTROM (lm) lumen; beschreibt die gesamte von einer Lichtquelle ausgestrahlte Lichtleistung
- ➔ LICHTSTÄRKE (cd) candela ; beschreibt die Strahlungsintensität der Lichtquelle
- ➔ BELEUCHTUNGSSTÄRKE (lx) lux ; Menge des Lichtstroms der auf eine Fläche trifft
- ➔ LEUCHTDICHTE

Kontrast; Je weniger Kontrast, umso mehr Licht wird für die Sehaufgabe benötigt

Lichtichtung; bewußtes setzten von hell und dunkel im Raum, gibt die Raumstruktur weiter

Wirkung auf den Menschen

Farbkonstanz; Erdbeeren sind immer rot. Unser Farbsinn weist dem Objekt (der Erdbeere) ein bestimmte Farbe zu

Farbe ist Empfindung

Hering; Gegenfarbthorie , historische Theorie zur Wahrnehmung der Farben im menschlichen Auge
Hering ging von der Beobachtung aus, dass man sich Farbeindrücke wie „gelbliches Blau“ oder „rötliches Grün“ nicht vorstellen kann (gegenseitiger Ausschluss von Gelb und Blau bzw. Grün und Rot). Darum vermutete er drei getrennte chemische Prozesse in der Netzhaut mit je zwei Gegenfarben, mit je einem hemmenden und einem erregenden Anteil, die nach einem Gleichgewicht streben. Die Gegenfarbpaare sind Blau–Gelb, Rot–Grün und Schwarz–Weiß

Newton; Physikalische Theorie Die Zerlegung des Sonnenlichts im Glasprisma

Die Evolution der Farbempfindung

...hat sich entwickelt weil Obst eine Nahrungsquelle ist, erkennen des Unterschiedes zwischen reif und unreif, Tiere sehen anders.

Die Mängel der Dreifarbttheorie

Farbart = Farbton * Sättigung

Das CIE System

Die CIE, die **Commission Internationale de l'Eclairage** (Internationale Beleuchtungskommission) legte 1931 als Basis für ein internationales farbmatisches System drei (leicht zu realisierende) Spektralfarben als **Primärvalenzen** fest, nämlich

Rot R = 700,0 nm **Grün G** = 546,1 nm **Blau B** = 435,8 nm

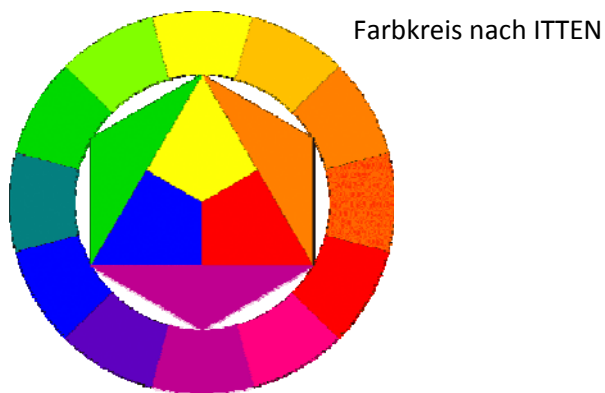
1976 wurde das CIE System auf die wahrgenommenen Farben optimiert.

Es gibt noch immer kein für alles gültige Farbsystem!

1. Gruppe additive Farbmischung CIE, RGB | Licht
2. Subtraktive Mischung CMYK | Malerei, Druck
3. Auf der Wahrnehmung basierend

Goethe; Beginn der modernen Farbtheorie, Goethe beschäftigte sich mit dem Auge des Menschen.

Johannes ITTEN

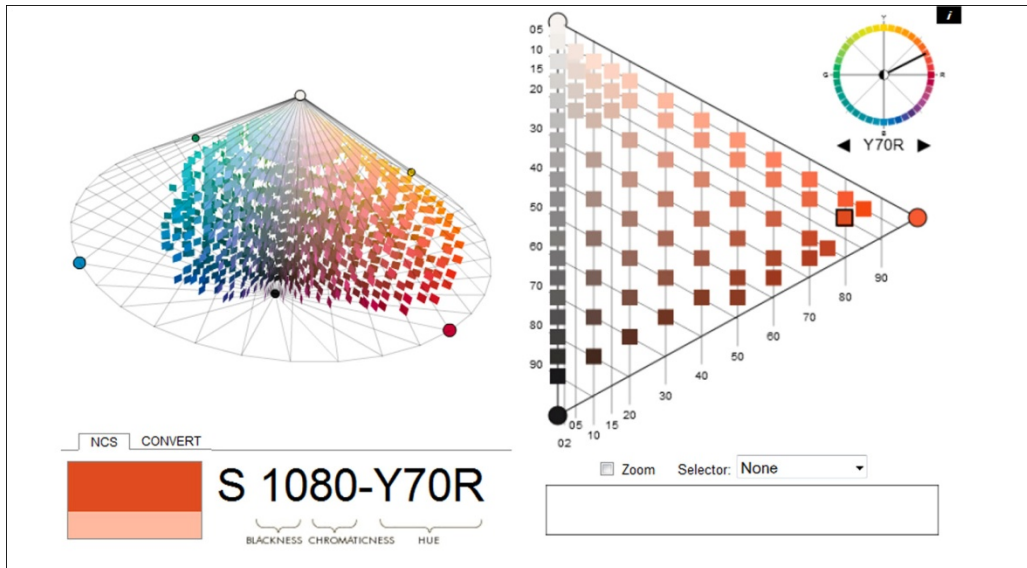


Theorie der sieben Farbkontraste

1. Farbe an sich Kontrast
2. Hell Dunkel Kontrast
3. Warm Kalt Kontrast (Blau | Rot)
4. Komplementär Kontrast (Rot | Grün)
5. Simultan Kontrast (Einfluss der Umfeldfarbe)
6. Qualitäts Kontrast (Intensitätskontrast, ist ein Kontrast, der zwischen gesättigten, leuchtenden Farben und stumpfen, trüben und gebrochenen Farben)
7. Quantitäts Kontrast (Mengenverhältniss der Farbe)

NCS Farbsystem (Standart in Skandinavien)

NCS 30 30 – Y 30R
 Schwarzanteil Farbigkeit Grundfarbe Anteil Mischfarbe



CIElab System

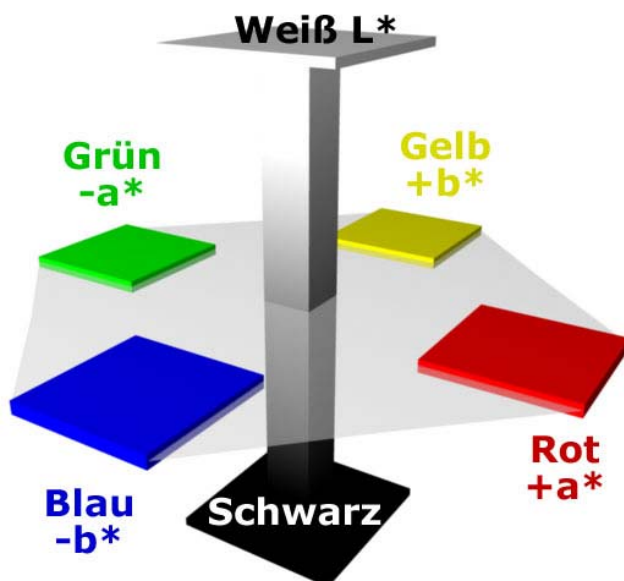
Die gemessenen Spektralkurven werden auf drei Koordinaten reduziert. Die Koordinatenachsen stehen rechtwinkelig aufeinander:

L* ,die Helligkeit, geht von 0 = reines Schwarz bis 100 = reines weiß.

a* stellt die rot - grüne Achse dar. Negative Werte sind grün, die Positiven sind rot.

b* stellt die gelb - blaue Achse dar. Negative Werte sind blau, die Positiven sind gelb.

Damit kann die Farbe exakt im Farbenraum beschrieben werden. Die Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung eines Standardlichts und eines Normalbeobachters, das heißt, die Farbwerte werden unter einer definierten physikalischen Bedingung berechnet.



RAL System (Reichs Ausschuss Liefersystem)



RGB System

Ein RGB-Farbraum ist ein additiver Farbraum, der Farbwahrnehmungen durch das additive Mischen dreier Grundfarben (Rot, Grün und Blau) nachbildet.

Dieser Farbraum basiert auf der Dreifarbentheorie.

Cmyk System

Das CMYK-Farbmodell ist ein subtraktives Farbmodell, das die technische Grundlage für den modernen Vierfarbdruck bildet. Die Abkürzung CMYK steht für die drei Farbbestandteile Cyan, Magenta, Yellow und den Schwarzanteil Key als Farbtiefe. CMYK-Farbräume sind, wie auch RGB-Farbräume, geräteabhängig und benötigen deshalb Farbprofile, um Farbtöne exakt zu beschreiben.

Farbe und Architektur

Almere, Polderstadt OMA

Bruno Tuat; Farbe als Verpflichtung, Identifikation über Farbe, Grundriss nach Licht orientiert

„Baumanns neue Farbkarte“

Peter Behrens; Industriearchitektur, Verwaltungsgebäude Höchst, Höhenwahrnehmung durch Farbe

De Stijl, Piet Mondrian

Rietveld Schröder Haus

Bauhaus, Meisterhäuser in Dessau

Mies van der Rohe; Villa Tgnedhat

LeCorbusier ; Die Polychromie ist ein Bestandteil des Grundriss. Le Corbusier hat Farbsysteme entwickelt, farbige Tapeten mit zuerst einfarbigem Ölanstrich um immer wieder die gleiche Farbe verwenden zu können.

Licht | Farbe | Architektur

Gotik; farbige Fenster

Pigmente; winzige Farbegebende Teilchen ---> unlöslich

- ➔ Natürliche organische Pigmente
- ➔ Natürliche anorganische Pigmente
- ➔ Künstliche organische Pigmente
- ➔ Künstliche anorganische Pigmente

Erdpigmente; leicht zu gewinnen, ungiftig

Pflanzenfarbstoffe; Lebensmittelfarbstoffe, Blüten und Wurzelfarbstoffe

-Indigo

- Krappe (Färberröte) ist lichtecht

- Purpur, gewonnen aus der Purpurschnecke

- Cochenille, der Campari Farbstoff, wird aus einer Laus gewonnen

-Lapislazuli, Halbedelstein, sehr teuer

-Malachit

Künstliche Pigmente; Mineralpigmente. Wasserunlöslich, Zinober, Titanweiss, Ultramarin

Synthetische Pigmente, aus Erdöl, Steinöle, Wasserunlöslich

Licht Spektrum 380-780nm, sichtbares Licht

Weißes Licht; all Wellenlängen

LED in der Anwendung

- Lange Lebensdauer, geringe Wartung, Naßbereichtauglich, unempfindlich gegenüber tiefen Temperaturen, große Farbpalette, sehr intensiv
- Anwendung in Werbung und Medienfassaden
- Anwendung in Museen
- LEDs brauchen eine Lüftung, die Wärme geht nach oben ab, nach unten keine Wärme
- Schutz der Farbe
- Anwendungen im Hotel und Wellnessbereich
- Leichter Einbau

Oberfläche und Lichtfarbe; Tageslichtweiss, Warmweiss

Oberfläche und eingefärbtes Licht,

830 Warmwithe = 8; Farbwiedergabe 80% 30 Lichtfarbe= 3000 Kelvin

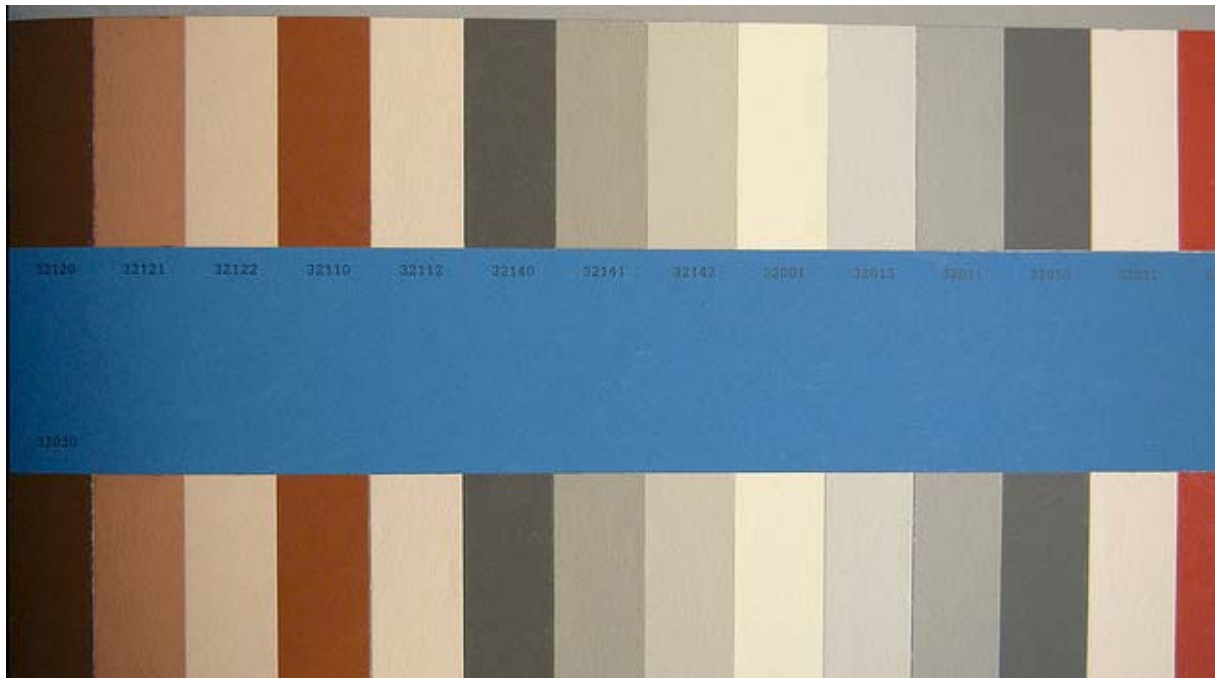
840 Cool Withe

865 Day Withe

Die Farbe Blau

- Lapislazuli, komplizierte Herstellung (Halbedelstein) ab 1829 synthetische Herstellung, Luxusprodukt in der Malerei
- Kobaltblau (Mineralfarbe) entsteht durch glühen von Tonerde, nicht witterungsbeständig. Keine Anwendung im Fassadenbereich
- Smalte; kobalthaltiges Glas

Le Corbusier; polychromie Architektural



Um 1924 war es Le Corbusier gelungen, seine auf Reisen und als puristischer Maler gewonnenen Erfahrungen auf die Polychromie seiner Bauten anzuwenden und damit die «weißen» Häuser der frühen Moderne maßgeblich in ihrer räumlichen Wirkung zu verändern. Ursprünglich verwendete Le Corbusier weitgehend natürliche Farbpigmente, die als Pulverfarben überall erhältlich waren - Farben also, die in der Malerei seit jeher für physiologische und psychologische Wirkungen verantwortlich waren. Vor diesem Hintergrund ergriff Le Corbusier 1930/31 die Gelegenheit, eine

erste Tapetenkollektion für die Firma Salubra zu entwerfen. Er begnügte sich nicht mit der Wahl von 43 Farbtönen, die er auf seine Erfahrung als Architekt und Maler abstützte, vielmehr organisierte er die verschiedenen hellen Töne auf 12 Musterkarten so, daß mit einem Schieber jeweils drei bis fünf Farben isoliert bzw. kombiniert werden können. Jede dieser Karten beinhaltet eine andersartige, die in er Anwendung eine ganz bestimmte Raumwirkung hervorrufen sollte. Damit war nicht nur ein nützliches Werkzeug geschaffen, sondern auch eine Art Testament der puristischen Farbenlehre entstanden, das selbst als eine Art «Kunstwerk» bezeichnet werden kann. 1957-59 entstand eine den veränderten Vorstellungen angepaßte zweite Farbkollektion mit 20 Unifarben, die auf einer einzelnen Farbkarte zu einem «Clavier» zusammengefügt wurden