

Farbe & Druck VERSTEHEN



Farbe & Druck

VERSTEHEN

de Der Infoguide „Farbe & Druck VERSTEHEN“ führt Sie vom Prozess des Farbsehens durch die Welt der Farbsysteme hin zum Teppichdruck bei Halbmond.

Ihr Wunschdesign beginnt meist am PC und führt über einen Digitaldruck hin zum Handabschlag, nach dessen Freigabe schließlich der finale Teppich bedruckt wird. Warum jedoch wirken Farben am PC und auf dem Papier anders als auf dem finalen Teppich und wie können Sie gemessen und exakt reproduziert werden?

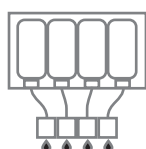
Diese und weitere Fragen möchte der Infoguide „Farbe & Druck VERSTEHEN“ beantworten und Ihnen außerdem die richtigen Bedingungen und Kriterien zur Beurteilung von Druckqualität an die Hand geben.

en The infoguide 'Farbe & Druck VERSTEHEN' takes you from the process of colour vision through the world of colour systems to carpet printing at Halbmond. Your desired design usually begins on the PC and leads via a digital printout to the hand sample, after which the final carpet is definitively printed. But why do colours look different on the computer screen and on paper than on the final carpet and how can they be measured and reproduced exactly?

The infoguide 'Farbe & Druck VERSTEHEN' aims to answer these and other questions and also provide you with the right conditions and criteria for assessing print quality.

fr L'infoguide « Farbe & Druck VERSTEHEN » vous emmène du processus de vision des couleurs à l'impression de tapis chez Halbmond, en passant par le monde des systèmes de couleurs. Le dessin souhaité commence généralement sur l'ordinateur et passe par une impression numérique jusqu'à la découpe manuelle, après quoi le tapis final est définitivement imprimé. Mais pourquoi les couleurs apparaissent-elles différemment sur l'ordinateur et sur le papier que sur le tapis final et comment peut-on les mesurer et les reproduire exactement ?

L'infoguide « Farbe & Druck VERSTEHEN » vise à répondre à ces questions et à d'autres, ainsi qu'à vous fournir les conditions et les critères adéquats pour évaluer la qualité de l'impression.





INHALT

FARBSEHEN

Das Phänomen FARBE

Der Vorgang

1. Licht und Lichtquelle

2. Objekt

3. Auge und...

4. ...Gehirn

Farbenfehlsichtigkeit

6

8

10

12

14

16

17

18

FARBSYSTEME

Lichtfarben - additives Mischen

Körperfarben - subtraktives Mischen

Farbtheorien - früher und heute

Farbbegriffe

Farbmodelle, -räume und -wähler

20

22

23

24

26

28

TEPPICHDRUCK

Druckverfahren allgemein

Teppichdruck bei Halbmond seit über 55 Jahren

Chromojet

Colaris

Maschinenvergleich

Was beeinflusst das Druckergebnis?

Druckvorbereitung

Handabschlag bewerten

Druckqualität erkennen

30

32

34

36

37

38

42

46

50

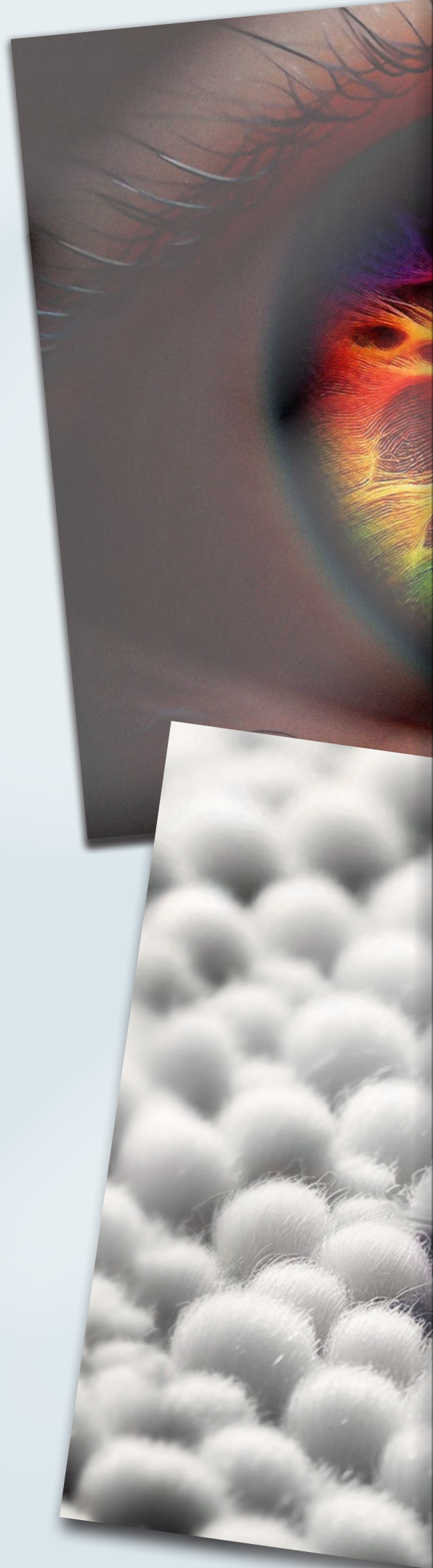
52

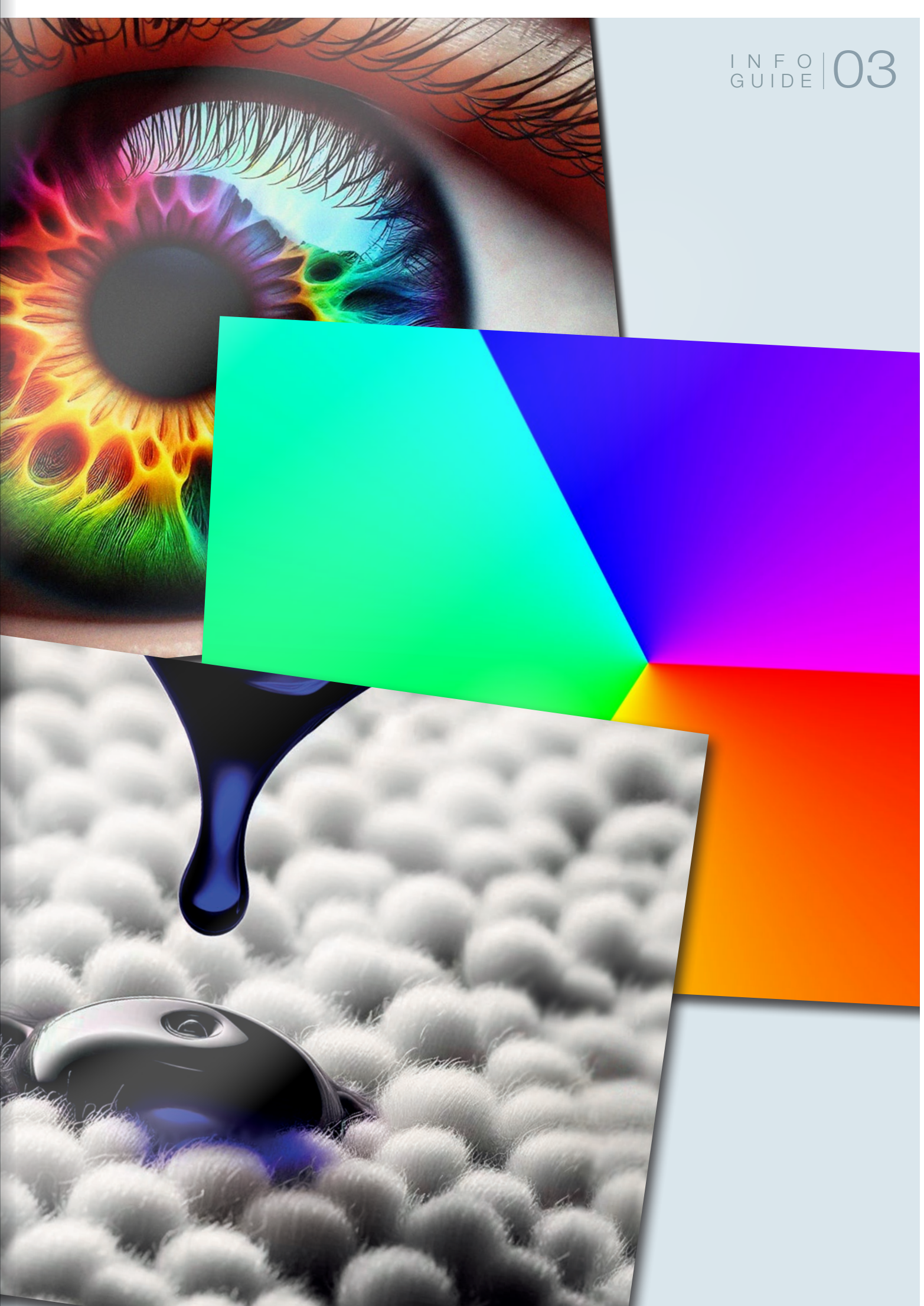
ZUSAMMENFASSUNG

54

ÜBERSETZUNGSLISTE

56







FARBSEHEN

Das Phänomen FARBE

Wieviele Farben können wir unterscheiden?

Eine geschulte Person kann bis zu **200 Farbtöne**, etwa **20-25 Sättigungsstufen** und **500 Helligkeitsstufen** unterscheiden - das macht bis zu **2,3 Mio Farben!** Im Vergleich dazu kann ein Monitor mit 8bit ganze 16,8 Mio Farben darstellen.

Benennen alle Menschen Farben gleich?

Nein. Die Menge der vorhandenen Farbbezeichnungen variiert in den unterschiedlichen Kulturen stark und so ist auch die Möglichkeit, Zwischennuancen zu benennen, teilweise sehr eingeschränkt. Zahlreiche tropische Völker, etwa in Südafrika oder auf Papua-Neuguinea, verwenden für grüne und blaue Farbtöne ein und dasselbe Wort, können diese Farben aber visuell durchaus unterscheiden. Man vermutet, dass die Bezeichnung vom Himmel oder Wasser inspiriert ist, welche je nach Situation (Umgebung/Wetter/Jahreszeit) ihre Farbe ändern.

Sehen ältere Menschen Farben schlechter?

Meist schon, aus drei Gründen:

1. Durch die zunehmende **Gelbfärbung** der Linse im Alter erscheinen Farben matter, Farbtöne wie Blau, Türkis und Violett können schwerer von einander unterschieden werden.
2. Der **Graue Star** (betrifft ~75 % der Ü65-Jährigen) bewirkt eine Eintrübung der Augenlinse, was die Umgebung kontrast- und farbbarm wie durch ein Milchglas erscheinen lässt.
3. Zudem **verkleinert sich der Pupillendurchmesser** zwischen dem 30. und 60. Lebensjahr um ~60 %, der Lichtbedarf steigt auf das Dreifache. Fällt zu wenig Licht auf die Netzhaut, erscheinen Farben matter oder dunkler.



Abb. 1: Farbtöne, Sättigung, Helligkeit

Farbton

Synonyme: Farbe, Farbwert, Farbigkeit, Buntart

Die Farbtöne sind das, was wir mit allgemeinen Namen bezeichnen und in einfachen Farbkreisen anordnen. Der Farbton ist meist, was im Kern einer Farbüberlegung steht, womit es beginnt: „Meine Wand soll Lila werden!“ . Darunter fallen nun aber eine Vielzahl von möglichen Lila-Ausfertigungen. Man spezifiziert also den Farbton genauer über die Eigenschaft der Helligkeit und Sättigung, um zur finalen Farbe zu gelangen. Diese kann in einem Farbmodell dann über die drei Werte „Farbton/Sättigung/Helligkeit“ genau angegeben werden.

Sättigung

Synonyme: Intensität, Strahlkraft, Leuchtkraft, Reinheit

Die Sättigung beschreibt die Intensität einer Farbe, also wie stark sie strahlt oder stattdessen in die Unfarbigkeit, hin zu einem reinen Grauwert abfällt. Um die Sättigung zu verringern, mischt man entweder Grau oder die Komplementärfarbe bei, was ebenfalls zu einem Eingrauen oder Eintrüben führt. Mit steigender Sättigung von Farben steigt auch ihr Kontrast zu einander.

Helligkeit

Die Helligkeit beschreibt, wie hell oder dunkel ein Farbton ist, wie stark er beleuchtet oder beschattet wird, also wieviel Weiß oder Schwarz beigemischt wird ohne dabei die Farbigkeit hin ins Graue zu trüben. Er wird dabei nicht „schmutziger“, die Sättigung bleibt also erhalten.

Testen Sie Ihren Farb-IQ spielerisch online:

Hier geht es zum Farnsworth-Munsell-100-Hue-Test: <https://www.xrite.com/de/hue-test>

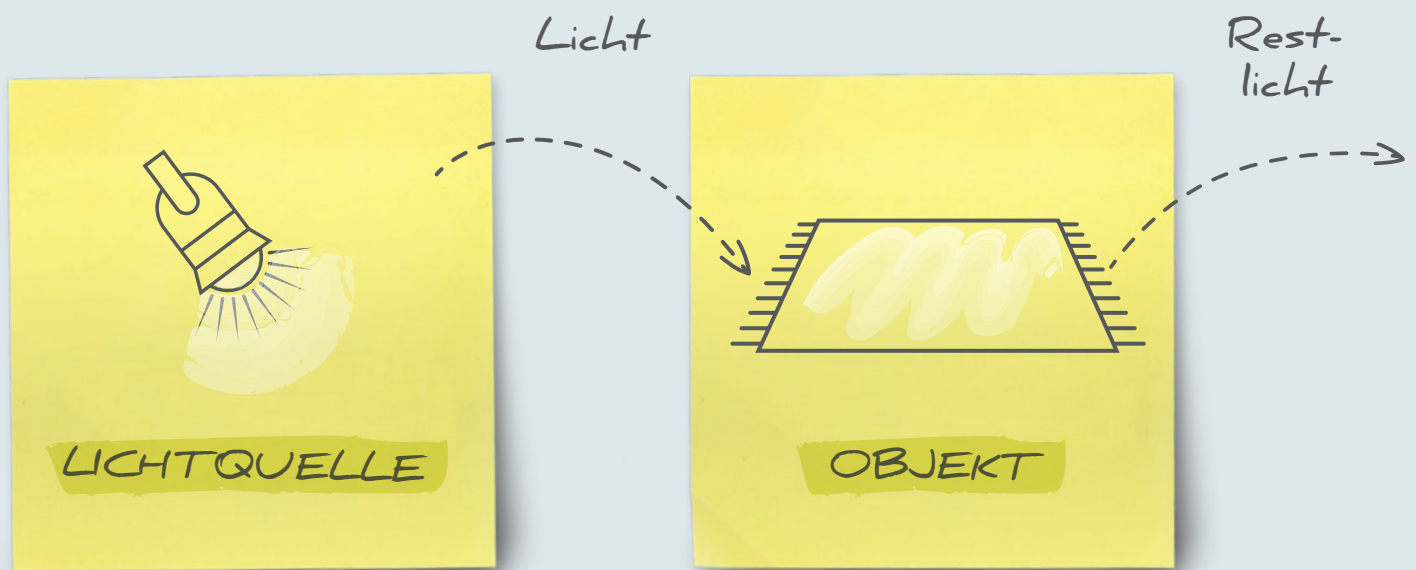


Abb. 2: Farnsworth-Munsell-100-Hue-Test

Der Vorgang

Im nachfolgenden Schema ist das Farbsehen als Kombination aus vier wesentlichen Einflussfaktoren dargestellt: Licht(quelle), Objekt, Auge und Gehirn. Jede Komponente hat einen ganz wesentlichen Einfluss auf das erlebte Farbempfinden, jede Veränderung eines Faktors beeinflusst das Ergebnis.

Die „Farbe“ entsteht erst und nur im Gehirn.



1. Licht

Das menschliche Sehen braucht Licht. Licht ist Energiestrahlung. Liegt sie im Wellenlängenbereich zwischen etwa 380 und 780 Nanometern, ist sie für uns sichtbar.

Eine Lichtquelle - ob Sonne, Kerze, Lampe - beleuchtet durch das Aussenden von Lichtwellen das Objekt und ermöglicht uns so, es visuell wahrzunehmen. Wie detailliert und in welchen Farben wir die beschienene Umgebung sehen, hängt ganz wesentlich von der Lichtquelle ab. Reflektiert werden kann vom Objekt nämlich nur, was zuvor schon im darauf fallenden Licht enthalten war.

2. Objekt

Das Licht trifft auf die Objektoberfläche. Je nach molekularer Struktur des Gegenstandes wird ein Teil des Lichtes geschluckt und in Wärme umgewandelt. Das Restlicht wird reflektiert. Diesen Teil sehen wir als Objektfarbe. Jeder Gegenstand erzeugt seine individuelle Restlichtmischung. Sie ist eine Teilmenge des Ausgangslichtes und somit stark abhängig von der Lichtquelle.

Um die Farbe eines Objektes zu verändern, kann dessen Oberfläche z.B. bemalt werden. Nun wird eine andere Restlichtmischung reflektiert und der entsprechend neue Farbeindruck wahrgenommen.

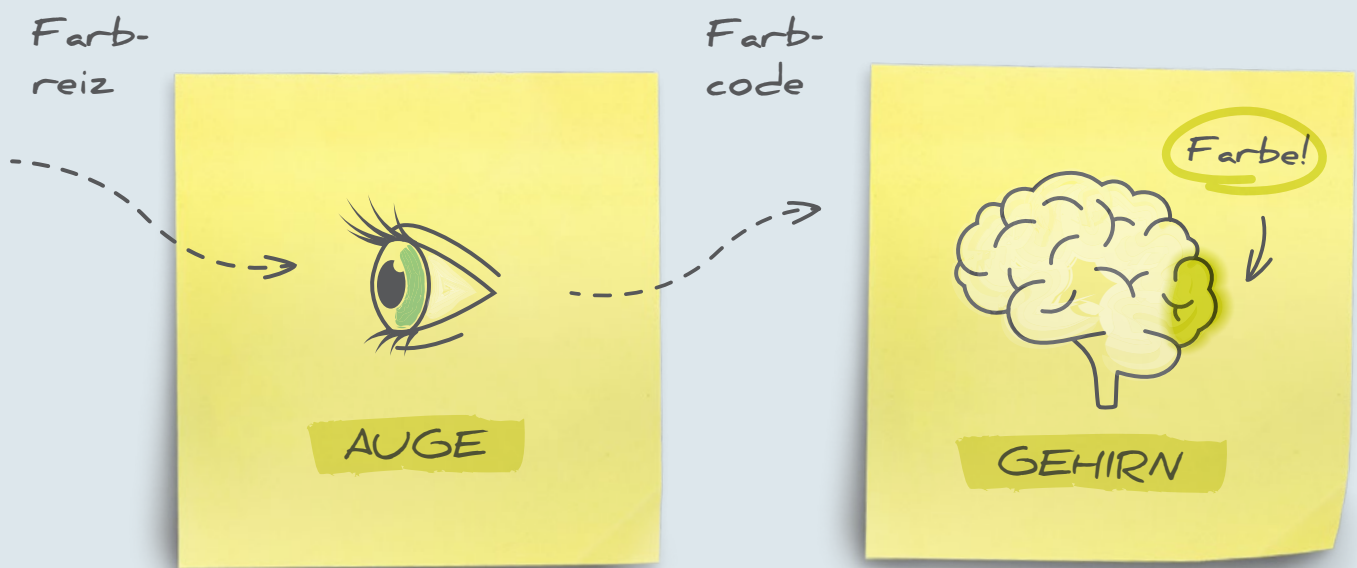


Abb. 3: Farbssehen - der Vorgang

3. Auge

Fällt das vom Objekt reflektierte Licht in unser Auge, stellt es für dieses einen Farbreiz dar, der von der Netzhaut wahrgenommen wird. Hier findet nun eine Umwandlung in einen Farbcode - ähnlich einem Barcode in „Gehirnsprache“ - statt, welcher über den Sehnerv ans Gehirn gesendet wird.

Noch immer ist jedoch kein Farbeindruck vorhanden. Dieser entsteht erst ganz zuletzt, wenn der Farbcode von den richtigen Gehirnregionen ausgelesen und in einen Farbeindruck umgewandelt wird.

4. Gehirn

Der Farbcode wird über den Sehnerv in den Okzipitallappen des Gehirns weitergeleitet. Hier sitzt unter anderem der visuelle Cortex - das Gehirnareal, welches für das Sehen zuständig ist. Nun werden die ankommenden Reize in eine Farbempfindung übersetzt.

Einen roten Teppich sehen wir also nur in dieser Farbe, weil unser Auge und Gehirn die von ihm reflektierten Wellenlängen als „rot“ interpretieren. Die erlebte Farbigkeit ist von Mensch zu Mensch verschieden und gilt nur für die jeweilige Lichtsituation und Zeit.

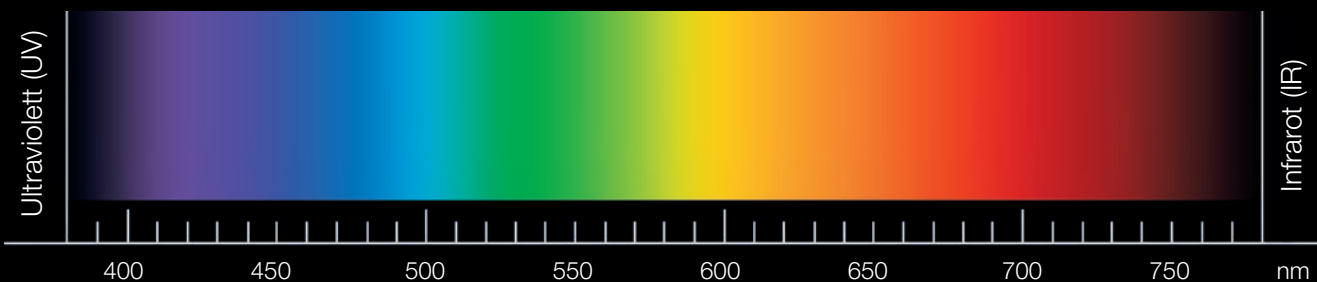
1. Licht und Lichtquellen

Wellenlänge - Licht. Die Wellenlänge wird in **Nanometern (nm)** angegeben. Der Mensch kann nur einen kleinen Wellenlängenbereich des elektromagnetischen Spektrums sehen, nämlich jenen zwischen ~380 und ~780 nm - das „Licht“. Sowohl die UV- (< 380 nm) als auch das IR-Strahlung (> 780 nm) ist für uns unsichtbar. Die infraroten Wellenlängen nehmen wir jedoch als Wärme wahr.

Tageszeit - Lichtspektrum. Die Zusammensetzung des Sonnenlichtes variiert von Ort zu Ort, Tag zu Tag, mit dem Wetter und zu den unterschiedlichen Jahreszeiten. So hat jeder Moment ein einzigartiges Wellenlängenprofil.

Lichtspektrum - Lichtfarbe. Die Lichtfarbe wird in **Kelvin (K)** angegeben. Jede Farbe des Lichtspektrums hat eine bestimmte Wellenlänge. Aber auch die Addition von Wellenlängen zu einer Wellenlängenmischung ist möglich. Dies bedeutet, dass hinter **derselben Lichtfarbe** (Farbvalenz) ganz **unterschiedliche Wellenlängenanteile**

Sichtbares Spektrum: ~380 bis ~780 nm



Tageszeit ~> Lichtspektrum ~> Lichtfarbe

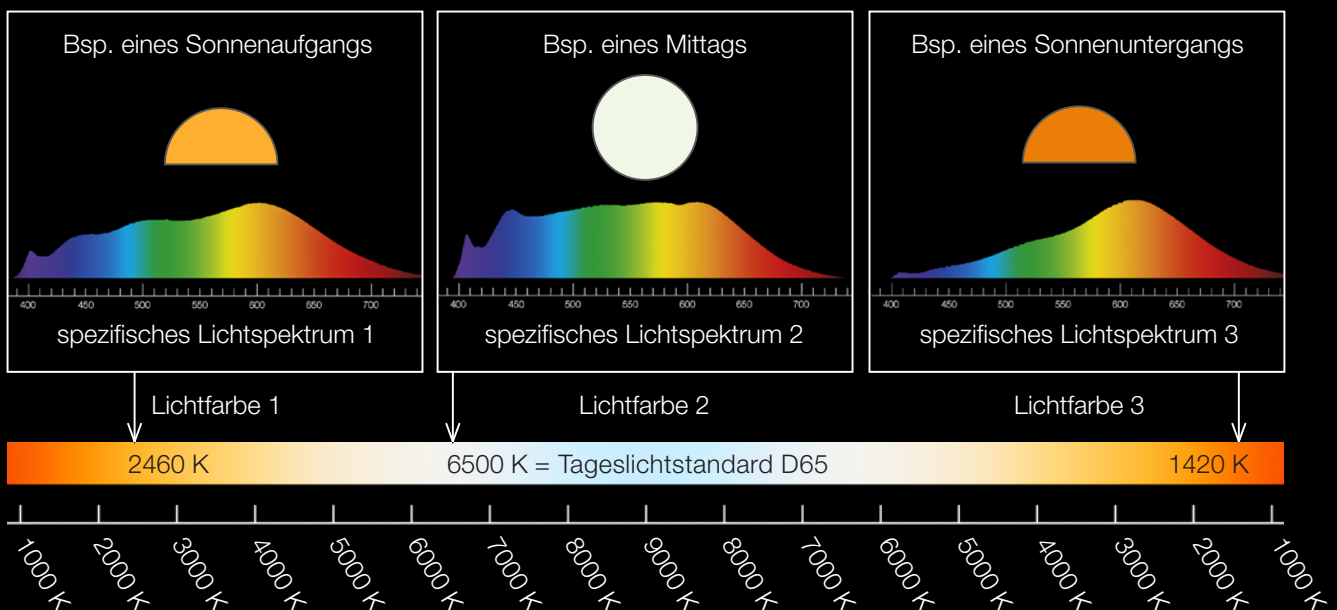


Abb. 4: Tageszeit - Lichtspektrum - Lichtfarbe

von Spektralfarben stehen können. Es lässt sich an der Lichtfarbe „warmweiß mit 3000 K“ also nicht das zugrundeliegende Wellenlängenprofil erkennen! Dies kann besonders beim Einsatz von Kunstlicht von Bedeutung sein.

Lichtfarbe - Körperfarbe. Körperfarben sind immer abhängig vom Licht, das auf den Körper fällt. Hierbei ist der hinter der Lichtfarbe stehende Wellenlängenmix von Bedeutung, denn aus diesem Spektralangebot wird durch Reflexion die finale Körperfarbe „gemischt“. So bewirken Leuchtquellen mit gleicher Lichtfarbe aufgrund der spezifischen Wellenlängenprofile unterschiedliche Farbeindrücke des beschienenen Objektes. Es kommt uns nicht nur so vor, als hätte der Teppich im Laden noch eine andere Farbe gehabt als im heimischen Flur - es ist auch so! Erscheinen zwei Teppiche wiederum nur unter einer Lichtquelle gleichfarbig, unter einer anderen aber verschiedenfarbig, nennt man sie „bedingt gleichfarbig“ oder „metamer“. Das Phänomen wird allgemein als „Beleuchtungsmetamerie“ bezeichnet. Halbmond verwendet i.d.R. **genormtes Tageslicht D65** mit einer Wellenlänge von 6500 K.

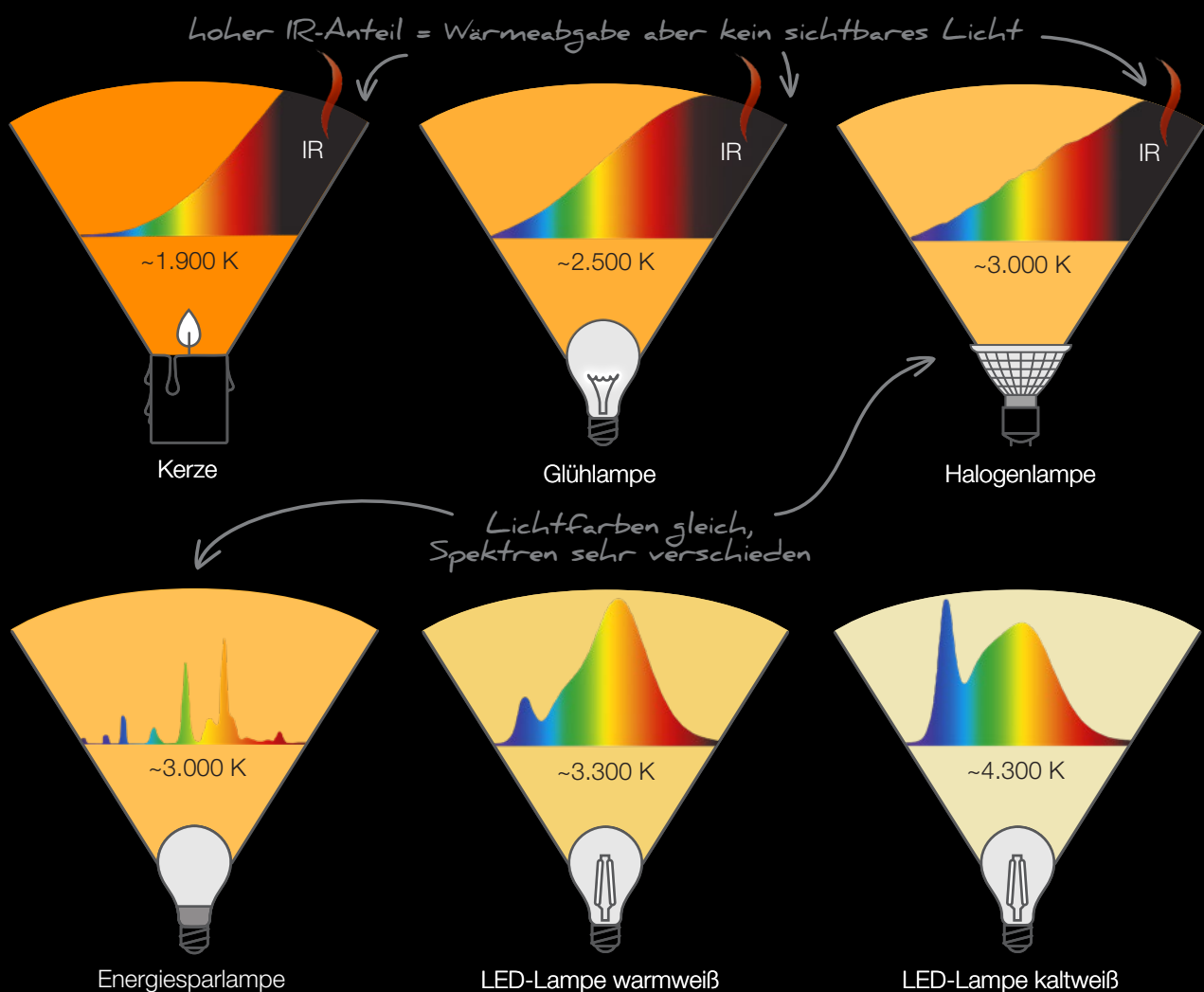


Abb. 5: Lichtspektren unterschiedlicher Leuchtmittel

2. Objekt

Helligkeit. Trifft Licht auf ein Objekt wie einen Teppich, sind grundsätzlich drei Szenarien denkbar:

- 1. Komplette Reflexion:** Das Licht wird komplett reflektiert, das Textil erscheint hell (z.B. weiß) und bleibt kühl.
- 2. Teilweise Reflexion:** Ein Teil des Lichtes wird reflektiert, ein Teil absorbiert und in Wärme umgewandelt. Das Textil erscheint weniger hell (z.B. grau) und heizt sich dabei ein wenig auf.
- 3. Komplette Absorption:** Das gesamte Licht wird absorbiert und in Wärmeenergie umgewandelt. Deshalb erscheint das Textil sehr dunkel (z.B. schwarz) und erhitzt sich stark.

Die absolute Menge des reflektierten Lichtes bestimmt die Helligkeit, die des absorbierten die Wärme.

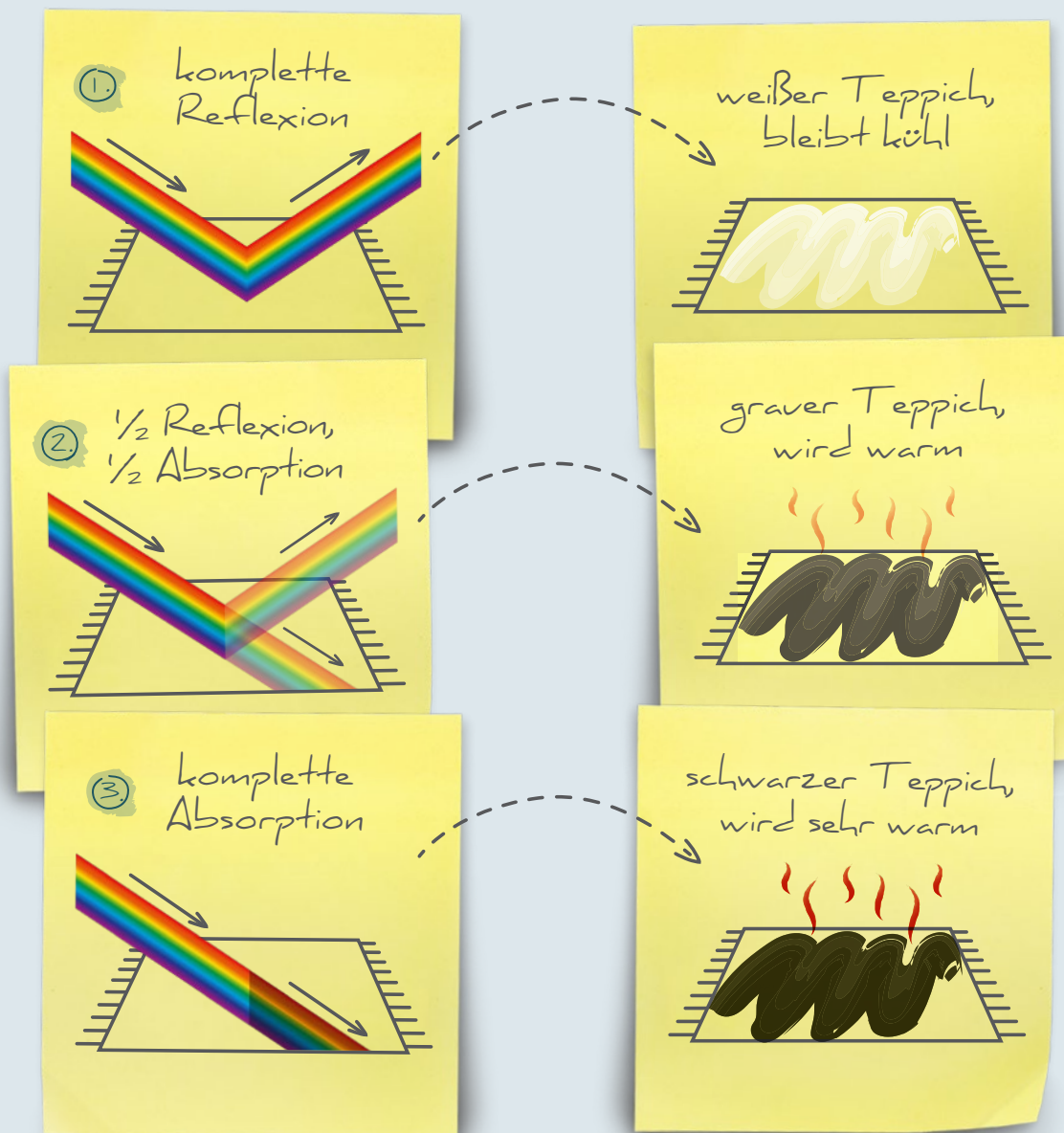


Abb. 6: Das Objekt - Helligkeit

Farbigkeit. Im „weißen“ Sonnenlicht sind alle Spektralfarben enthalten. Für den Farbeindruck ist entscheidend, welche Wellenlängen des Gesamtspektrums reflektiert werden. Hier drei einfache Beispiele:

1. Die „roten“ Wellenlängen werden reflektiert, alle anderen absorbiert. Der Teppichboden erscheint uns rot.
2. Die „grünen“ Wellenlängen werden reflektiert, alle anderen absorbiert. Der Teppichboden erscheint uns grün.
3. Die „blauen“ Wellenlängen werden reflektiert, alle anderen absorbiert. Der Teppichboden erscheint uns blau.

Ein roter Teppich erscheint also „rot“, weil unsere Augen und unser Gehirn die reflektierten Wellenlängen als rote Farbe interpretieren. Dieser Farbeindruck variiert je nach äußeren Umständen und Betrachter.

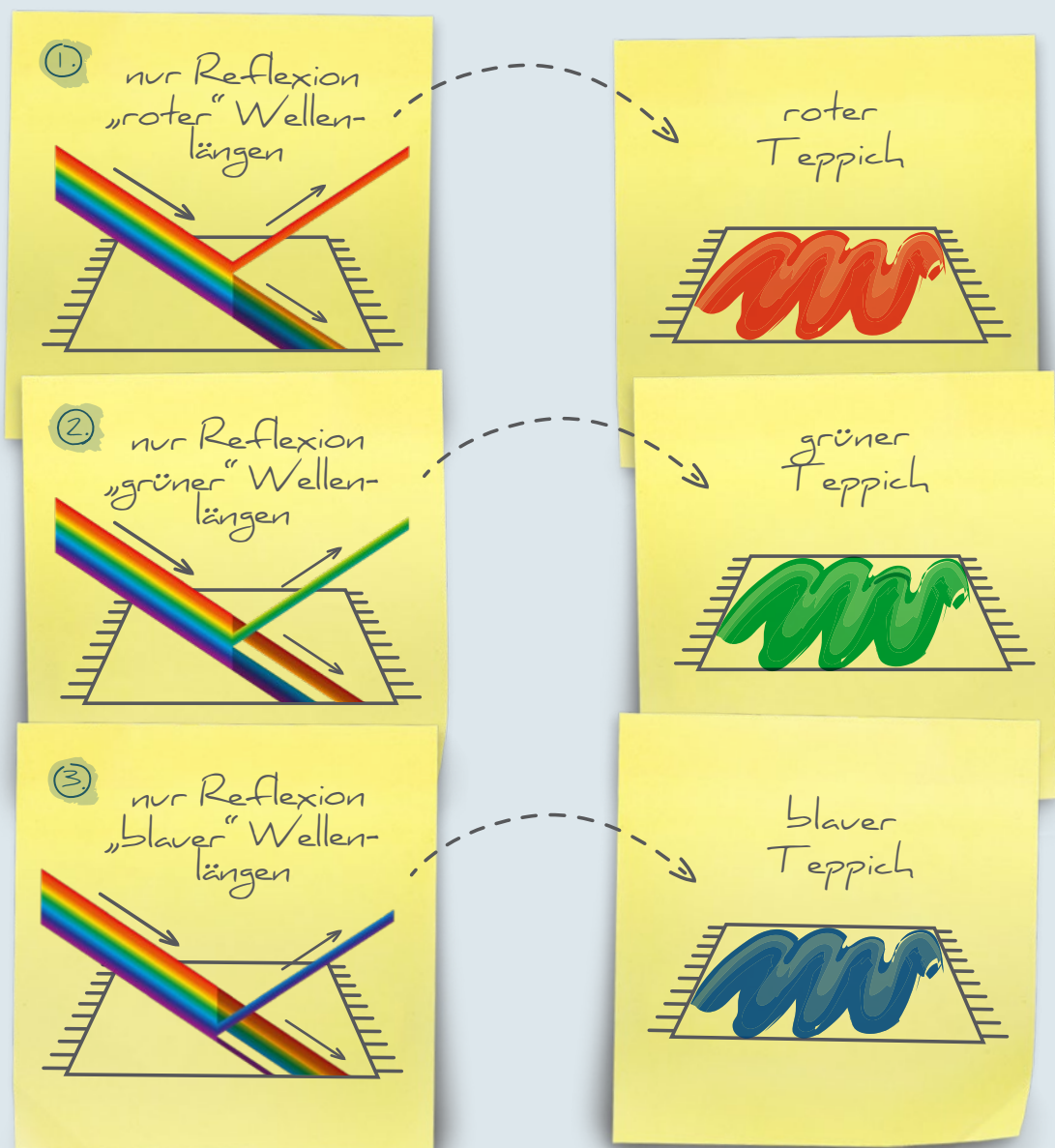


Abb. 7: Das Objekt - Farbigkeit

3. Auge und...

Lichtstrahlen fallen durch die Hornhaut, Pupille, Linse ins Auge und schließlich auf die Netzhaut (Retina). In der Netzhaut sitzen die lichtsensitiven Stäbchen und Zapfen.

Die Stäbchen sind für die Hell-Dunkel-Unterscheidung zuständig, lichtempfindlicher als die Zapfen aber farbenblind. Sie übernehmen das Sehen bei schlechten Lichtverhältnissen. Je Auge besitzen wir ~120 Mio..

Die Zapfen sind für das Farb- und Scharfsehen zuständig und nur bei ausreichender Helligkeit aktiv. Je Auge besitzen wir nur ~6 Mio., die sich in 3 Typen unterteilen lassen: **S**-, **M**- und **L**-Zapfen. Sie sind benannt nach den Wellenlängenbereichen, die sie jeweils am besten wahrnehmen (**s**hort, **m**edium, **l**ong wavelengths). Obgleich die Zapfentypen auch als **Blau**-, **Grün**- und **Rotrezeptoren** bekannt sind, liegen ihre höchsten Empfindlichkeiten eigentlich im blauviolett, smaragdgrünen und gelbgrünen Bereich. Dennoch ermöglichen die L-Zapfen das Rotsehen. Die Anteile der Zapfentypen sind individuell verschieden, sie liegen etwa bei **9-12% S**-, **55% M**- und **33% L**-Zapfen. Im Bereich des schärfsten Sehens (Makula) sitzen wenige, am Bildrand die meisten S-Zapfen. Aber ein Zapfen allein erkennt noch keine Farbe. Es werden immer die Informationen mehrerer unterschiedlicher Zapfen zu „**rezeptiven Feldern**“ zusammengefasst und in der Nervenfaserschicht der Netzhaut ausgewertet.

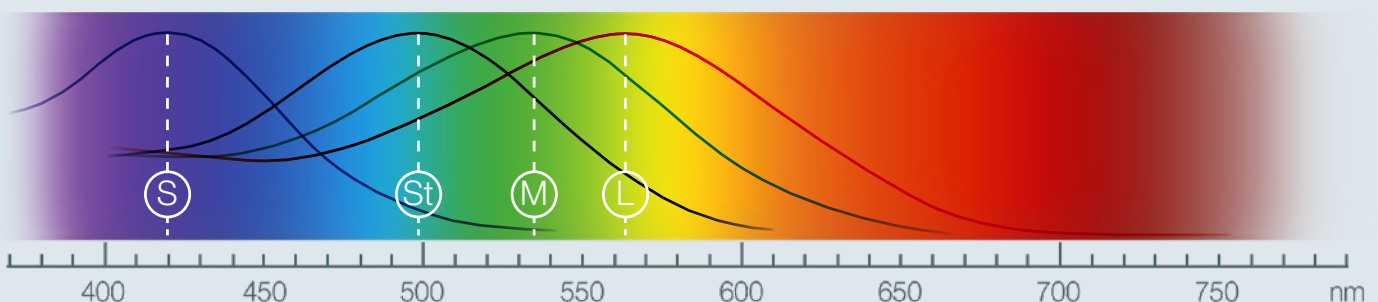
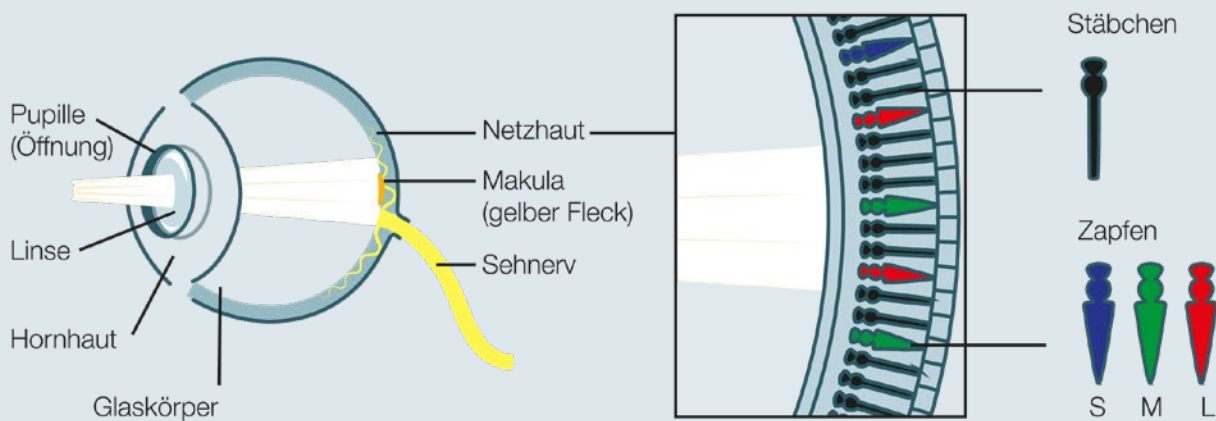
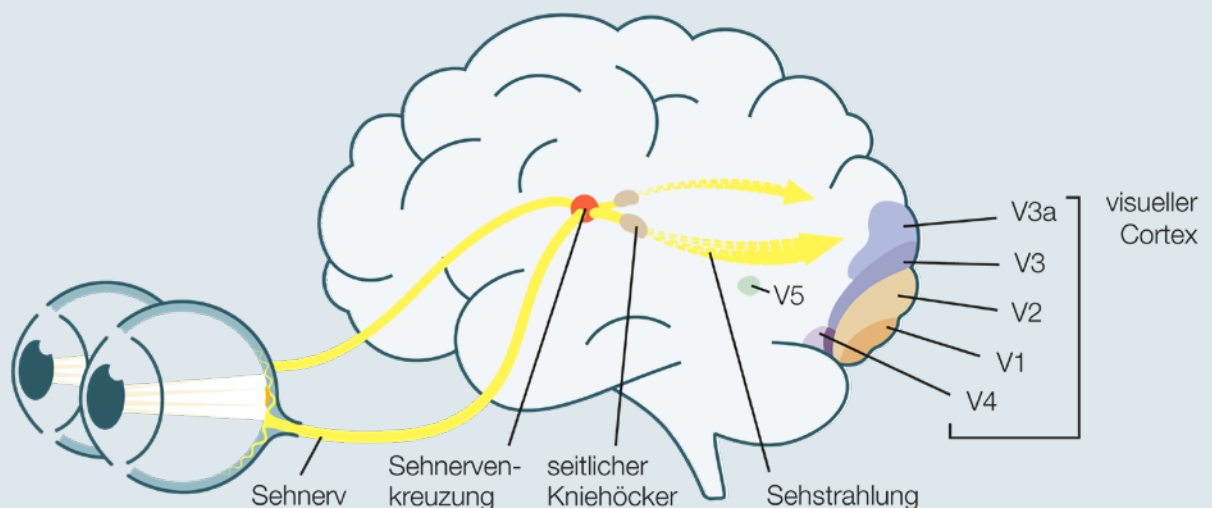


Abb. 8: Das Auge

4. ...Gehirn

Über Sehnerv, Sehnervenkreuzung und seitlichen Kniehöcker gelangen die Informationen - zuletzt in Form von Sehstrahlung - in den **visuellen Cortex**, das Gehirnareal für die optische Wahrnehmung. In den Hauptbereichen V1, V2, V3, V3a, V4 und V5 des visuellen Cortex werden Seheindrücke ausgewertet, speziell in **V2** und **V4** die Farbeindrücke.

Was unser Auge und Gehirn an Verarbeitungsleistung erbringen, bis schließlich der Eindruck von Farbe entsteht, grenzt an ein Meisterwerk. Farbsehen kann trainiert und damit die Fähigkeit zur Farbunterscheidung verbessert werden. Doch auch eine Verschlechterung ist möglich. Eine Augenverletzung, Alterungsprozesse und Erkrankungen können unser Sehen beeinträchtigen. Kommt es z.B. durch einen Unfall oder Schlaganfall zur Schädigung einer der beteiligten Gehirnregionen, kann dies ebenfalls zu Einschränkungen der (Farb-) Sehfähigkeit führen. Doch selbst das gesunde Auge und Gehirn erzeugen bei jedem Menschen eine individuelle Farbwelt, die mehr oder weniger vom Durchschnitt abweicht. Erst wenn die Fähigkeit zur Wahrnehmung und Unterscheidung von Farben eingeschränkt ist, spricht man je nach Art und Schwere von „**Farbseh-**
schwäche“ oder „**Farbenblindheit**“.



primärer vis. Cortex	V1	Eingangsareal für Sehstrahlung, 1. grobe Projektion des Gesamtbildes, Vorverarbeitung für V2
sekundärer vis. Cortex	V2	Erkennung komplexer Formen, Konturen, der Gestalt, Tiefe, Farben
	V3	Analyse der Ausrichtung und Winkellage geometrischer Formen
	V3a	Bewegungs- und Richtungsanalyse und -planung
tertiärer vis. Cortex	V4	Form-, Größen-, Objekt-, Gesichtserkennung aufgrund von Farbunterscheidung
	V5	Bewegungsanalyse, Richtungserkennung bewegter Objekte

Abb. 9: Das Gehirn

Farbenfehlsichtigkeit

Etwa 92 % aller Männer und 99 % aller Frauen sind mit drei gesunden Zapfentypen (S, M, L) „Trichromaten“ und gelten als normalsichtig bezüglich des Farbsehens. Für Farbenfehlsichtigkeiten sind die häufigsten Ursachen:

1. Es sind zwar drei Zapfentypen vorhanden aber einer nimmt einen abweichenden Wellenlängenbereich wahr („anomale Trichromaten“). **Ergebnis: Farbsehschwäche**
2. Es sind nur zwei Zapfentypen vorhanden oder funktionsfähig („Dichromaten“). **Ergebnis: Farbsehschwäche**
3. Es ist nur ein Zapfentyp vorhanden oder funktionsfähig („Monochromaten“). **Ergebnis: Farbenblindheit**
4. Alle Zapfentypen versagen oder fehlen gänzlich („Achromaten“). **Ergebnis: Farbenblindheit**
5. Altersbedingte Linsenfärbung oder -trübung („Grauer Star“) sowie unfallbedingte oder durch Schlaganfälle verursachte Gehirnverletzungen führen zu Beeinträchtigungen. **Ergebnis: Farbsehschwäche/Farbenblindheit**

Normalsicht



Abb. 10: Normalsicht

Rotschwäche
Protanomalie



Abb. 11: Rotschwäche

Grünschwäche
Deutanomalie



Abb. 12: Grünschwäche

Blauschwäche
Tritanomalie



Abb. 13: Blauschwäche

Am häufigsten kommen **Rot-Grün-Schwächen** vor, darunter fallen: **Rotschwäche** und **-blindheit** (Protanomalie und -anopie) sowie **Grünschwäche** und **-blindheit** (Deuteranomalie und -anopie).

Wie stark der Seheindruck vom durchschnittlichen abweicht, ist individuell verschieden. Dennoch lässt sich das abweichende Farbspektrum sowie die daraus resultierende Wahrnehmung der Umwelt für die einzelnen Farbenfehlsichtigkeiten simulieren. Beispiele siehe unten.

> **Sie möchten Ihr Design auf Barrierefreiheit prüfen? Photoshop hat eine Simulation von Prot- und Deuteranopie integriert: Ansicht > Proof einrichten > Farbenblindheit**

> **Mit diesem kostenfreien Tool lassen sich weitere Farbenfehlsichtigkeiten simulieren (siehe unten):**
<https://barrierefreies.design/barrierefreiheit-interaktiv-testen/farbenfehlsichtigkeit-simulieren>

Rotblindheit
Protanopie



Grünblindheit
Deuteranopie



Blaublindheit
Tritanopie



Farbenblindheit
Achroma(top)sie

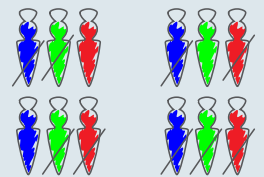


Abb. 14: Rotblindheit

Abb. 15: Grünblindheit

Abb. 16: Blaublindheit

Abb. 17: Farbenblindheit

FARBSYSTEME

Lichtfarben - additives Mischen

Die additive Farbmischung beginnt im dunklen Raum. Umso mehr Lichter zugeschaltet werden, umso heller wird es, **das Licht addiert sich** und die Lichtfarben - falls verschieden - mischen sich. Ein Lichtfarbton ist das Ergebnis einer bestimmten „Rezeptur“ von Wellenlängen, der dann unverfälscht sichtbar wird, wenn das Licht auf einen weißen Grund fällt. Dies bedeutet in der Praxis, dass ein z.B. weißer Teppich durch eine darauf fallende Lichtmischung „gefärbt“ wird.

Die Grundfarben (auch: Primärfarben) der additiven Lichtmischung sind **Rot**, **Grün** und **Blau**. Jede ist nur eine Teilmenge des „weißen“ Lichtes. Aus diesen Grundfarben lassen sich Cyan (Blau + Grün), Magenta (Rot + Blau) und Gelb (Grün + Rot) mischen, die Sekundärfarben. Eine Vielzahl an Zwischentönen entsteht durch veränderte Mengenanteile und Intensitäten dieser Grundfarben. Natürlich wird diese **RGB**-Farbmischung nicht auf Teppichen verwendet, sondern **bei LED-basierten Lampen, Monitoren, Displays** und allen Systemen, die farbiges Licht abstrahlen.



Abb. 18: Lichtfarben - additives Mischen

Körperfarben - subtraktives Mischen

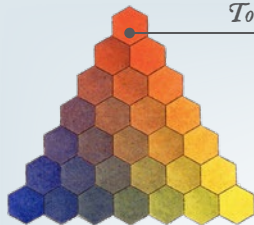
Der weiße Teppich reflektiert zu Beginn das gesamte sichtbare Spektrum als weißes Licht. Kommt nun ein gelber Strich auf den Teppich, wird an dieser Stelle nur noch der gelbe Wellenlängenbereich zurückgeworfen (bzw. ein „Wellenlängenrezept“, das zu einer gelben Mischung führt). Alle anderen Lichtanteile werden absorbiert. Mit jedem Auftrag zusätzlicher Farbstoffe **nimmt die Lichtmenge ab**, von ihr wird also **subtrahiert**. Das Prinzip trifft auf alle physischen Körper im Raum zu - daher auch „Körperfarben“.

Die Grundfarben sind hier **Cyan**, **Magenta** und Gelb **Yellow**). Für Pastelltöne ist lediglich der Pigmentanteil zu reduzieren (z.B. durch Verdünnen). Ist das Blatt nicht weiß, werden zusätzlich weiße Pigmente benötigt. Dunkle Nuancen ergeben sich durch Mischung aller drei Farben. **Beim Druck** wird für tiefes Schwarz eine weitere Tinte hinzugenommen. Das hier verwendete Farbsystem ist nach den drei Grundfarben und der **schwarzen** Referenzdruckplatte (key plate) benannt: **CMYK**. Es greift **bei jeglicher Arbeit mit physischen Farben**.



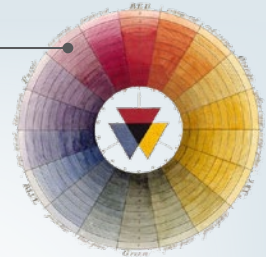
Farbtheorien - früher...

Abb. 20: Farbtheorien früher



Tobias Mayer (1758)

Moses Harris (1770)



„Temperamentenrose“



Melancholisches:

Philosophen
Pedanten
Herrscher

Phlegmatisches:

Redner
Geschichtsschreiber
Lehrer

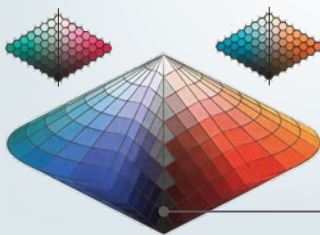
Cholerisches:

Tyrannen
Helden
Abenteurer

Sanguinisches:

Bonvivants
Liebhaber
Poeten

Johann Wolfgang von Goethe,
Friedrich Schiller (1798)



Friedrich W. Ostwald (1917)

Johannes Itten (1921)



Die Geschichte der Farbtheorien reicht bis in die Antike zurück. Namhafte Philosophen, Naturwissenschaftler und Maler versuchten sich in der Erklärung des Phänomens Farbe. Während die subtraktive Farbmischung intuitiver zu erschließen war (ein jeder Maler arbeitete damit), ließ sich das Phänomen der Lichtfarbmischung erst dank Newtons optischer Physik erklären. Die Erkenntnis, dass „weißes“ Licht mittels eines Prismas in Spektralfarben wie die eines Regenbogens zerlegt werden konnte, ergänzte das Farbverständnis und die nachfolgenden Theorien - jedoch nicht sofort. Goethes Farbenlehre war nochmals weiter gefasst: bspw. die „Temperamentenrose“ ordnet den Farbtönen des Farbkreises gruppenweise menschliche Wesenszüge zu und ergänzt diesen so um eine psychologische Komponente.

...und heute

Buntarten-Sechseck

Harald Liebedank Küppers (1972)

Tipp: Bei der praktischen Arbeit mit deckenden Farbpasten empfiehlt Küppers für maximale Leuchtkraft alle sechs Grundfarben sowie Weiß und Schwarz zu verwenden, statt Mischungen aus Cyan, Magenta und Gelb herzustellen.

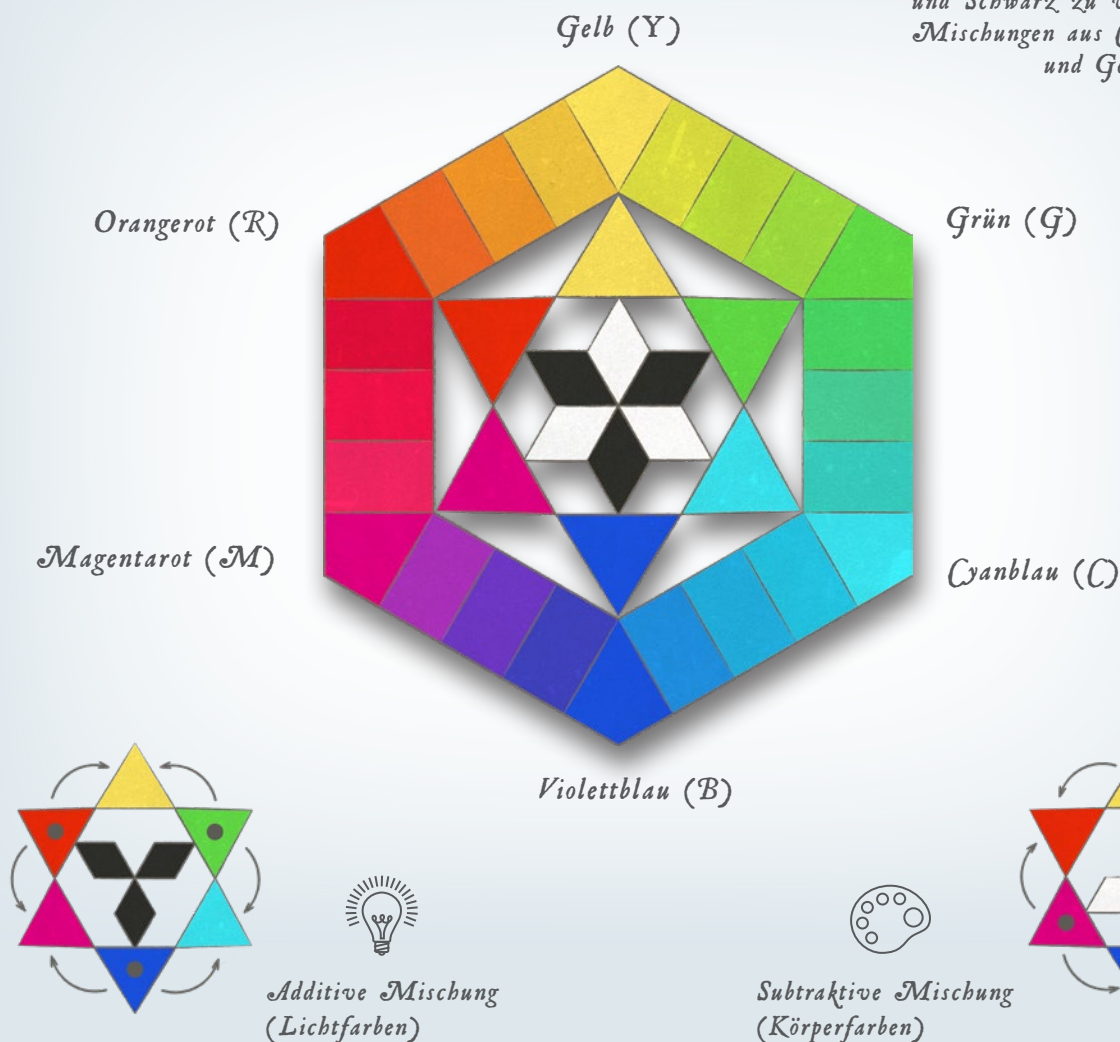


Abb. 21: Farbtheorien heute

Heute wird in deutschen Schulen die Farbenlehre des Drucktechnikers und Farbenforschers Harald Liebedank Küppers unterrichtet. Seine anschaulichen Modelle wie etwa das Buntarten-Sechseck bilden - je nach Lesart - sowohl die subtraktive als auch additive Farbmischung ab:

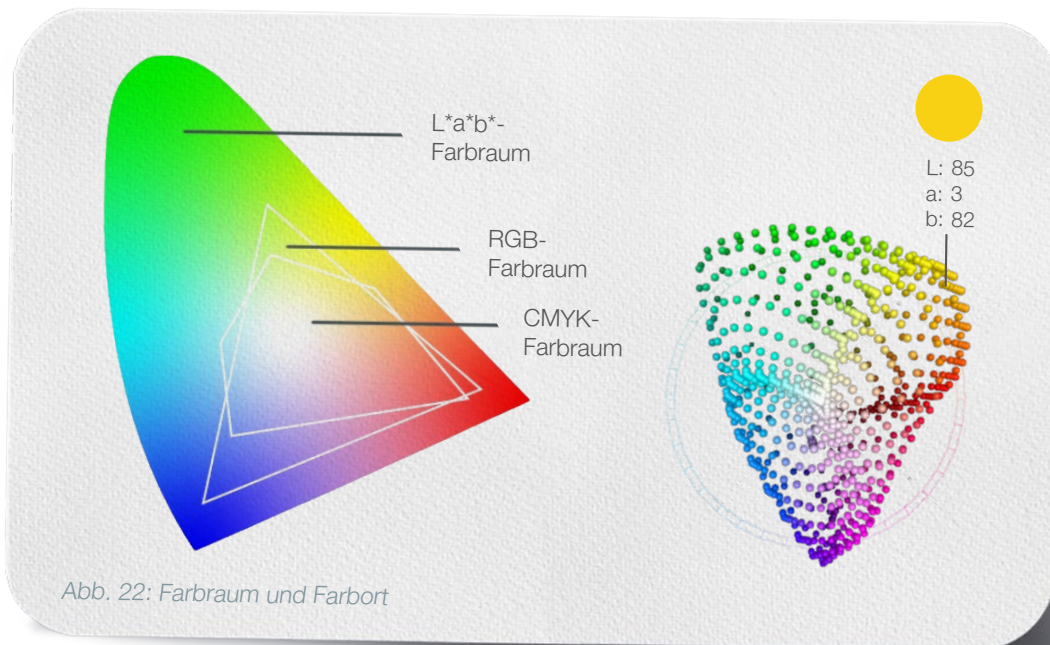
◆ Von Schwarz beginnend wird durch Zuschalten der **Licht-** bzw. „**Urfarben**“ Orangerot, Grün und Violettblau **additiv** gemischt, sodass aus je zwei dieser Farben Gelb, Cyanblau und Magentarot entstehen (siehe auch Seite 22).

◇ Von Weiß beginnend wird mit den **Körper-** bzw. „**Grundfarben**“ Gelb, Cyanblau und Magentarot **subtraktiv** gemischt, sodass aus je zwei dieser Farben Orangerot, Grün und Violettblau entstehen (siehe auch S. 23).

Farbbegriffe

Farbsystem

Ein Farbsystem ist ein Ansatz bzw. eine Methode zum Ordnen von Farben. Bekannte Farbsysteme sind **Farbkreise**, **Farbkataloge**, **Farbfächer** oder **Farbmodelle**. Farbmodelle sind spezielle Farbsysteme, die oft mathematisch durch ein Koordinatensystem definiert sind und auf der Mischung von wenigen definierten Grundfarben basieren.



Farbraum

Zu einem Farbmodell gehören dreidimensionale Farbräume (bspw. AdobeRGB als ein Farbraum des RGB-Modells). Innerhalb eines Farbraums hat jede Farbe - z.B. die eines vorliegenden Messobjektes - einen exakten **Farbort**, der meist durch drei Koordinaten definiert wird.

Der **L*a*b*-Raum** entspricht dem für das menschliche Auge wahrnehmbaren Bereich und ist damit am größten. Der **RGB-Raum (z.B. Monitor)** ist, ebenso wie der **CMYK-Raum (z.B. Drucker)**, nur eine Teilmenge des L*a*b*-Raumes. Beide (RGB & CMYK) haben große Überschneidungsbereiche aber auch Bereiche, in denen sie sich nicht überlappen. Ist letzteres der Fall, ist die Farbe im jeweils anderen Farbraum nicht darstellbar - **eine häufige Ursache für Abweichungen zwischen Farben am Monitor und Farben auf dem Teppich!**

Es gibt Farbtöne im L*a*b*-Farbraum, die weder durch RGB noch CMYK-Farbwerte dargestellt werden können. Dies bedeutet praktisch, dass solche L*a*b*-Werte durch die Mischung der vier Druck-Grundfarben nicht zu erzielen sind. Doch je mehr Grundfarben für die Mischung herangezogen werden, desto mehr Farben des L*a*b*-Farbraums werden druckbar.

Gamut

Als Gamut bezeichnet man den Gesamtbereich der Farben, den ein Gerät darstellen oder wiedergeben kann, also den gerätespezifischen Farbumfang zu einem bestimmten Zeitpunkt. Die Limitierung steht hier im direkten Zusammenhang mit der verwendeten Technik. So lässt sich mit einem bestimmten Monitor ein anderer Farbumfang wiedergeben als mit einem Mobiltelefon (obgleich beide nach dem RGB-Prinzip mit Lichtfarbmischung arbeiten) und ein wiederum anderer mit einem Tintenstrahldrucker (CMYK-Prinzip). Der Gamut ist - im Gegensatz zum Farbraum - veränderlich, da sich Alterung, Abnutzungen oder technische Schäden eines Gerätes ebenso auf das Ergebnis auswirken wie beispielsweise die Hinzunahme neuer Tinten.

Farbprofil

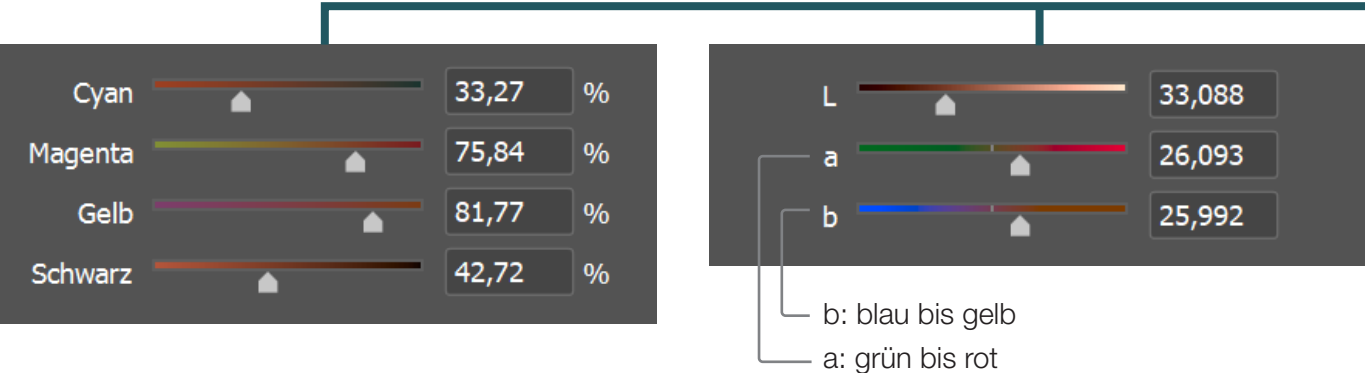
Die Gamuts zweier Geräte sind immer unterschiedlich, manchmal auch ihre Farbräume. Um den „Sprung“ von einem Monitor (RGB) auf einen Drucker (CMYK) ohne gravierende Farbverschiebungen zu gewährleisten, werden Farbprofile (auch ICC-Profile: International Color Consortium) verwendet. Sie sind eine Art Übersetzungs- oder Umwandlungswerkzeug zwischen zwei Geräten, das für maximale Annäherung des visuellen Druckergebnisses an seine digitale Vorlage sorgen soll. Farbprofile berücksichtigen dabei sogar das zu bedruckende Medium, also die Papier- bzw. Teppichart.



Farbmodelle, -räume und

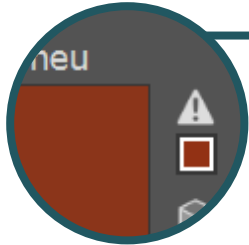
Farbräume sind bedeutend im Arbeitsalltag von Druckereien. Die unten aufgeführten Bedienoberflächen, sogenannte „Farbwähler“, für Farbmodelle begegnen einem vor allem bei der Arbeit in Grafikprogrammen. Der gewählte Farbraum entscheidet nicht nur über das spätere Druckergebnis, sondern bestimmt auch, in welchem Dateiformat ein Entwurf gespeichert werden kann (bspw. als PNG für Transparenz -> nur im RGB-Modus).

> **Arbeiten Sie in Photoshop und möchten wissen, welcher Farbraum/-modus für Ihre Datei eingestellt ist oder diesen ändern? Unter „Bild > Modus > ...“ ist beides möglich.**



	CMYK	L*a*b*
VERWENDUNG	bei allen Farbdruckverfahren auf physischen Untergründen (z.B. Foto- und Textildruck)	bei der Konvertierung zwischen unterschiedlichen Geräten (z.B. von Digitalkamera zu Drucker im Rahmen der Druckvorbereitung)
BASIEREND AUF	subtraktiver Farbmischung	visuell wahrnehmbaren Farben
ANGABE	Cyan: 0 -100% Magenta: 0 -100% Gelb: 0 -100% Schwarz: 0 -100%	L (Luminanz/Helligkeit): 0 -100 a (Farbkomponente): -128 -127 b (Farbkomponente): -128 -127
DATEIFORMATE	JPG, TIF, PSD, PDF, EPS, ...	JPG, TIF, PSD, PDF, EPS, ...
FARBPROFILE	Coated FOGRA39 (ISO 12647-2:2004), ISO Coated v2 ...	> als geräteunabhängiger Referenzfarbraum im Hintergrund

-wähler



> Ist eine im RGB-Farbraum gewählte Farbe nicht druckbar (Druck: CMYK), wird dies durch ein neben dem Farbfeld angegeben und eine druckbare Alternativfarbe unter dem Symbol vorgeschlagen.

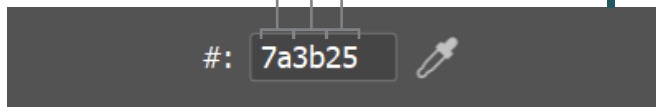
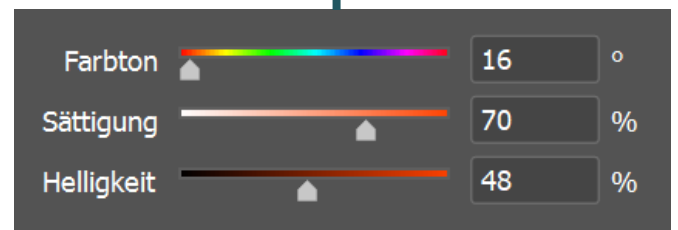


Abb. 24: Farbwähler

RGB

bei Bildmaterial **auf allen mobilen Geräten** (z.B. bei Fotos auf Digitalkameras und Handys, Bildern und Logos auf Websites)

HEX

im Rahmen der **Webgestaltung** als kurze, praktische Darstellungsweise eines RGB-Wertes (auch in HTML-Codes integrierbar!)

HSB = HSV

in der Designarbeit zur **intuitiven Wahl** von Farben, da angelehnt an die menschliche Farbbeurteilung (Farbton, Sättigung, Helligkeit)

additiver Farbmischung

RGB-Modell -> Kurzform

RGB-Modell -> intuitive Oberfläche

Rot: 0 - 255
Grün: 0 - 255
Blau: 0 - 255

RRGGBB
-> je Farbkomponente zweistelliger Buchstaben- und Zahlencode

Farbton: 0 - 360°
Sättigung: 0 - 100%
Helligkeit: 0 - 100%

< < < JPG, TIF, PSD, PDF, EPS, GIF, BMP, PNG, WEBP, ... > > >

sRGB IEC61966-2.1, Adobe RGB (1998), ProPhoto RGB, ...

Tab. 1: Farbräume



TEPPICHDRUCK

Druckverfahren allgemein

DRUCK	Fläche auf Fläche	Zylinder auf Fläche/ Zylinder
MIT FORM <i>Bei diesen Verfahren muss für jedes Motiv eine eigene Druckform angefertigt werden.</i>		
Hochdruck Das Druckmotiv steht heraus und nimmt die Farbe auf wie ein Stempel.	z.B. Tiegeldruck (Buchdruck), Holzstempeldruck auf Textil 	z.B. Rotationshochdruck
Flachdruck Die Druckfarbe haftet an der (fast) ebenen Druckoberfläche und wird von dieser abgedruckt.	z.B. Lithographie (Steindruck) 	
Tiefdruck Das Druckmotiv ist eingeritzt, die Rillen füllen sich mit Farbe und geben sie beim Druck wieder ab.	z.B. Radierung, Kupferstich 	z.B. Rotationstiefdruck
Siebdruck Das Druckmotiv besteht aus offenen (Sieb)löchern, der Rest ist undurchlässig. Die Farbe wird per Rakel durch die Löcher gepresst.	z.B. Flachschablonen-/Siebdruck 	z.B. Rundschablonendruck, Rotationssiebdruck

Tab. 2: Druckverfahren

HALBMOND Heute:
Sofortiger Design-
wechsel, Kleinstmengen
möglich!

INDIREKTER/

TRANSFERDRUCK

Bei indirekten Druckverfahren kann das Druckmotiv sowohl mit als auch ohne Druckform erzeugt werden. Es wird durch einen Träger auf das zu bedruckende Medium übertragen.

DRUCK

OHNE FORM

Es wird **keine Druckform benötigt**, sondern jedes Motiv temporär technisch generiert.

Offset-/Tampondruck

Hier wird das z.B. im Flach- oder Tiefdruck erzeugte Druckmotiv von einem Gummituchzylinder bzw. -tampon (Stempel) aufgenommen und auf das zu bedruckende Objekt abgerollt.

Thermosublimationsdruck

Zunächst wird Transferfolie mit Spezialtinte bedruckt und anschließend auf das Objekt (meist Textil) gelegt. Durch Hitze und Druck wird die Farbe gasförmig und dringt in die Fasern ein.

Digitaltransferdruck

Wie beim Thermosublimationsdruck wird eine Transferfolie digital bedruckt. Hier aber können unterschiedliche Drucker und Tinten genutzt werden. Hitze und Druck fixieren das Druckmotiv.

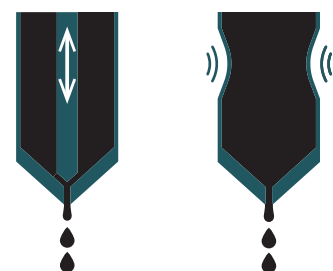
Plottdruck

Eine Transferfolie trägt das eigentliche Druckmaterial (z.B. Flockfolie). Mittels Schneidplotter wird das Motiv aus dem Folienverbund ausgeschnitten. Alle Reststücke müssen entfernt werden. Die Flockfolie wird auf das zu bedruckende Medium gelegt und durch Druck und Hitze fixiert. Jede Farbe wird einzeln appliziert.

Digitaldruck

Inkjetdruck. Ein Druckkopf setzt einzelne Farbtropfen mittels feiner Düsen berührungslos ab. Jede Farbe wird getrennt appliziert. Die Verfahren der Tröpfchenerzeugung können sehr unterschiedlich sein. Ein Anwendungsbereich ist der **Spritzdruck auf Teppich**. Hier wird durch ein CAD-System gesteuert, wann die Düsen öffnen oder schließen, wodurch die Farbabgabe erfolgt.

Ebenfalls beim Teppichdruck eingesetzt wird die **Piezotechnologie**. Mittels elektrischer Ströme - wiederum durch einen Computer gesteuert - werden Piezokristalle so verformt, dass sie Tinte aus der Düse pressen.



Spritzdruckdüse Piezodüse

Abb. 25: Druckdüsen

Teppichdruck bei Halbmond...

1968 - SPRITZDRUCK MIT MECHANISCHER JACQUARDSTEUERUNG

Die Druckbreite dieser ersten Spritzdruckmaschine betrug lediglich 1,20 m, gedruckt wurde auf eine weiße Oberfläche, die mit der Malimo-Technik erzeugt wurde. Limitiert war diese Anlage durch die unflexible Ansteuerung der Düsen mittels Lochkarten. Eben darum gab es für diese Technik, die bei Halbmond zur Serienreife entwickelt worden war, keinen wirklichen industriellen Durchbruch. Das Patent wurde 1971 an einen Textilkonzern in den USA verkauft und findet bis heute in der Teppichherstellung Anwendung.

1974 - GROßSCHABLONEN-ROTATIONS-DRUCK

1974 ging die weltweit modernste Mitter-Großschablonen-Rotationdruckanlage in Betrieb. Jede Designfarbe benötigte eine eigene Walzengruppe mit Schablonenband, die Rapportlänge war begrenzt, Einzelanfertigungen unwirtschaftlich. Mit dem Flatschablonendruck wurden sowohl Bahnwaren als auch Auflageteppiche bedruckt - in Summe mehrere Mio. qm von Malimo-Ware (ähnlich einer Tuftingqualität) pro Jahr. Letztendlich war diese Drucktechnik nur wirklich effizient bei großen Laufmengen pro Farbe und Design.

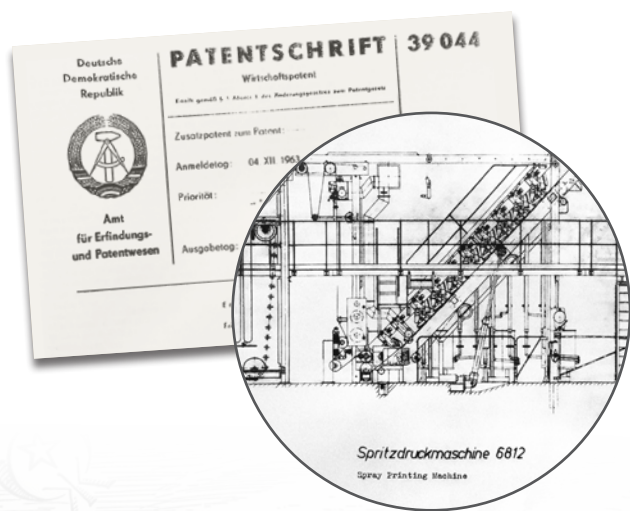


Abb. 26: Teppichdruck 1

heute

...seit über 55 Jahren

SEIT 1994 - DIGITALER SPRITZDRUCK

1994 - 1. Chromojet

Mit Wegfall der Volumenmärkte insbesondere auf dem Gebiet der ehemaligen Sowjetunion begann der Weg hin zu kleineren, kundenindividuelleren Designs und Farben. So wurde die Mitter-Großschablonen-Rotationdruckanlage 1994 durch die erste Chromojet-Spritzdruckanlage ersetzt. Der Rest der Fertigungsstraße (insbesondere Dämpfer und Trockner) blieben zunächst unverändert. Ein Übergang zum formlosen Spritzdruckverfahren auf 4 m Breite setzte die Digitalisierung der Designerstellung und der Druckmaschinensteuerung voraus, die mittlerweile entsprechend vorangeschritten war.

1999 - 2. Chromojet

Im Rahmen der technischen Weiterentwicklung wurde die erste Chromojet-Spritzdruckanlage durch eine Zweite ersetzt, deren bessere Auflösung ein feineres Druckbild bei höherer Geschwindigkeit ermöglichte.

2008 - 3. Chromojet

Die Ablösung der zweiten Chromojet-Spritzdruckanlage durch eine dritte stellte nochmals einen bedeutenden technischen Fortschritt dar: es verdoppelte sich die Anzahl der Farbsysteme auf 24 mit insgesamt 12288 Düsen. Dadurch wurden noch farbreichere Designs möglich und es stieg die Variabilität der Maschine. Der Druckschlitten wog mittlerweile über 6t. Gleichzeitig wurde die Infrastruktur entlang des gesamten Druckprozesses modernisiert und erweitert.

2012 - Chromojet für Matten

Durch den Kauf einer 2 m breiten Chromojetanlage konnten fortan Matten produziert und unter dem Markennamen „Jobet“ verkauft werden.

2019 - Colaris-Inkjet-Druckstraße

Mit dieser innovativen Spritzdrucktechnik wurde die Begrenzung auf eine feste Farbenanzahl aufgehoben und eine nahezu unbegrenzte Farbvielfalt möglich. Gleichzeitig stieg die Auflösung auf 400 dpi, was selbst die Umsetzung fotorealistischer Darstellungen erlaubt.

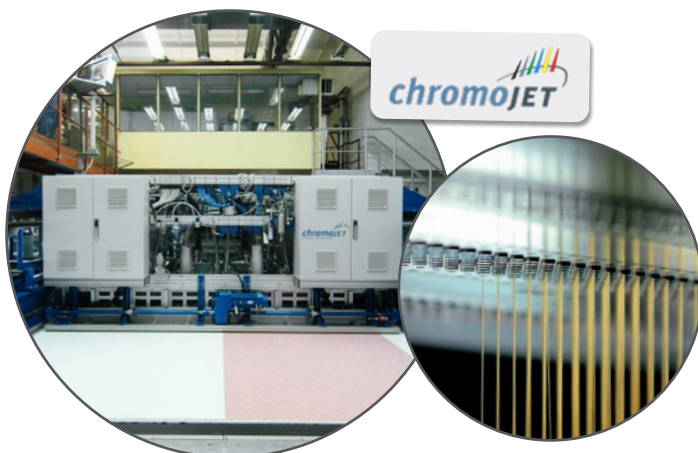


Abb. 27: Teppichdruck 2

Chromojet

Halbmond arbeitet mit **zwei Drucktechniken**, die sich jedoch in der Vor- und Nachbereitung der Ware nicht unterscheiden:

1. Vorlegen:

Die gewünschte Polqualität wird zur Druckstraße gebracht und für den Druck vorgelegt.

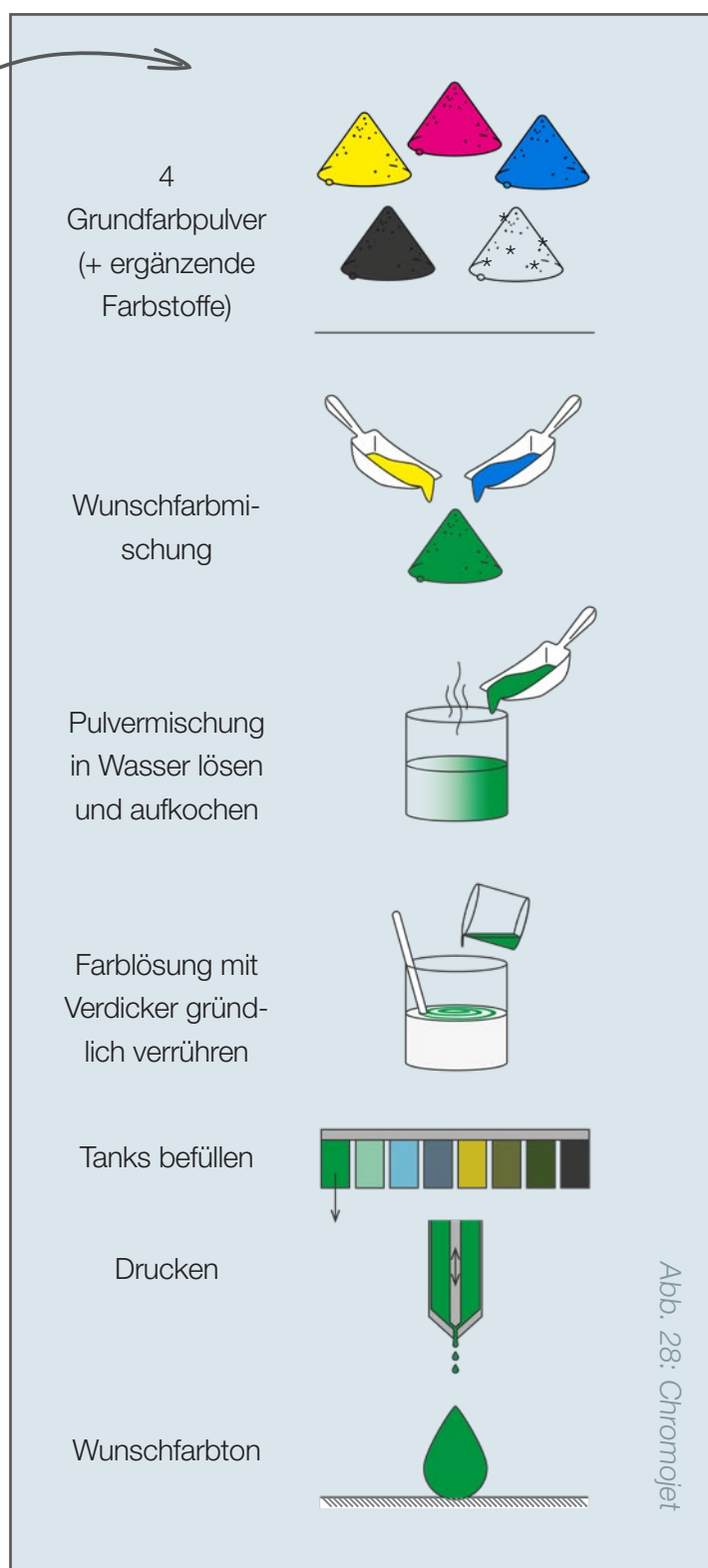
2. Dämpfen:

Unmittelbar vor dem eigentlichen Teppichdruck wird die Rohware gedämpft.

Für den Druckprozess selbst stehen zwei Maschinentypen zur Auswahl:

3. a) Drucken mit der Chromojet:

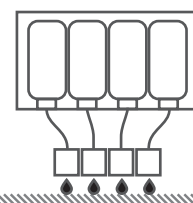
Mit der dritten Chromojetgeneration bei Halbmond ist die Verwendung von bis zu 24 Farbpasten möglich geworden. Hierfür sind zunächst die einzelnen Farbpulver abzuwiegen und zu vermengen, bevor sie in heißem Wasser gelöst, aufgekocht und zur bereits angesetzten Verdickermasse gegeben werden. Nach gründlichem Mischen sind die Farbpasten fertig. Nun können die Farbtanks mit der Chromojet verbunden werden. Der Druckschlitten fährt über den Pol, die Spritzdüsen öffnen sich dabei gemäß des zu druckenden Designs bis zu 400 mal pro Sekunde und applizieren so die Farbpaste in dosierten Tröpfchen. Nach jeder Reihe (Druckkopf einmal hin und zurück) bewegt sich die Ware um bis zu eine Druckkopfbreite weiter bis alle Reihen gedruckt sind.



1

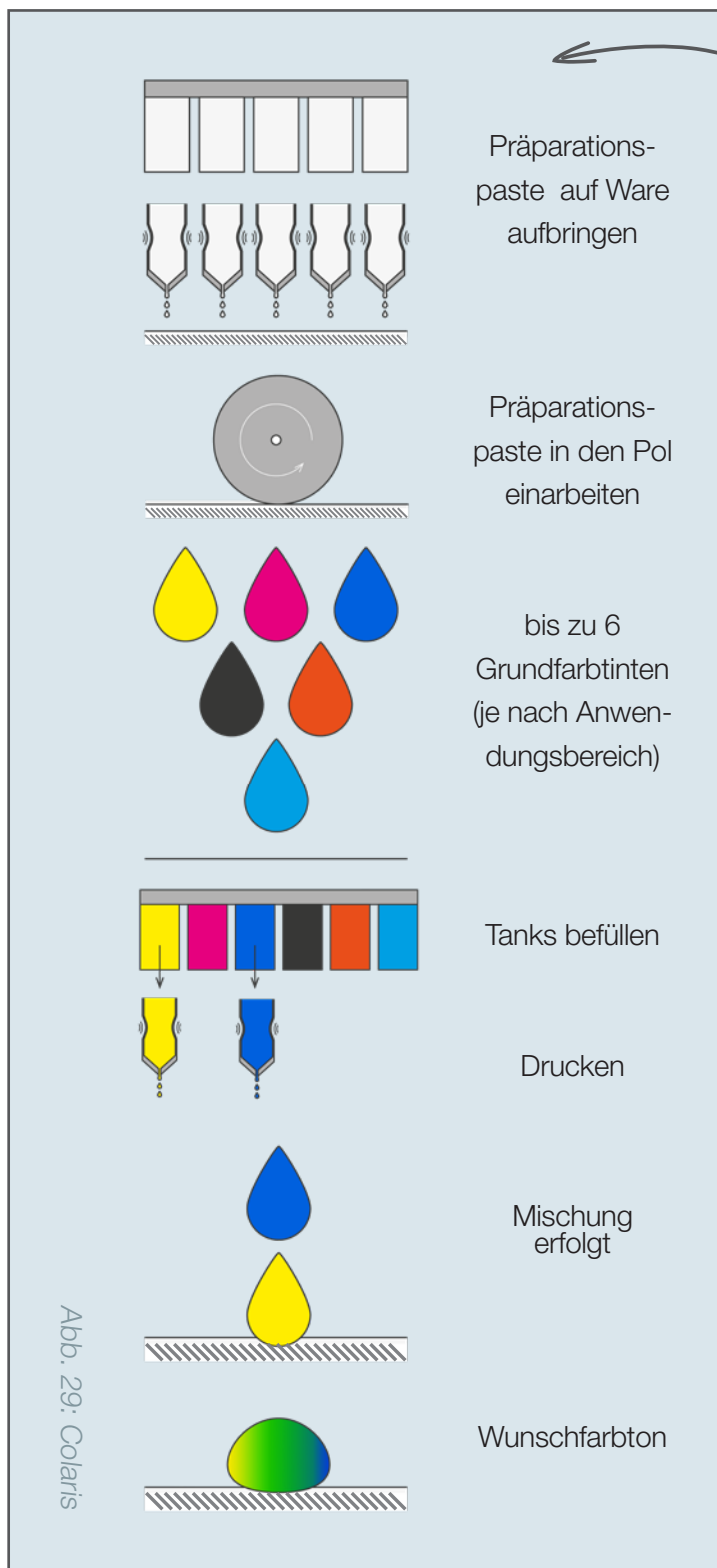


2



3: DRUCKPROZESS

Colaris



3. b) Drucken mit der Colaris:

Mit der Colaris wird das vorherige Anmischen von Farbpasten überflüssig. Hier nämlich kommen Farbtinten zum Einsatz, welche sich - nach dem Prinzip des heimischen Tintenstrahldruckers - erst auf der Ware zum finalen Farbton mischen. Dies ermöglicht eine nahezu unbegrenzte Farbvielfalt. Da die Tinten flüssiger sind als Pasten, ist hier ein weiterer Arbeitsschritt nötig: das Auftragen der auf die jeweilige Polqualität abgestimmten Präparationspaste. Ist diese eingearbeitet, kann der eigentliche Druckprozess beginnen. Die Colaris arbeitet mit der Piezo-Technik, bei welcher die Tintentröpfchen durch Ausdehnung und Rückformung von Piezokristallen (ähnlich zyklischen Muskelkontraktionen) gebildet werden. Zur Erzeugung der optimalen Tröpfchengröße und -menge für die jeweilige Ware und das gewählte Design sind komplexe Computerberechnungen nötig.

4. Dämpfen:

Noch einmal wird die Ware gedämpft, um den Farbstoff zu fixieren.

5. Waschen:

Durch den Waschgang werden Farbstoffüberschüsse und Präparationspaste entfernt.

6. Trocknen:

Zuletzt wird die nasse Ware getrocknet. Der Druckprozess ist damit abgeschlossen.



4



5



6

Abb. 30: Druckstraße

Maschinenvergleich

TECHNIK	Chromojet	Colaris
Druckverfahren	digitaler Spritzdruck	digitaler Spritzdruck
Druckkopf und Druckdüsen	12.288 Spritzdruckdüsen	Fujifilm Dimatix StarFire™, Piezodüsen
Varianten bei Halbmond mit Druckbreite	<u>2 m Breite</u> <u>4 m Breite</u>	<u>2 m Breite</u>
Auflösung	25 dpi	400 dpi
FARBEN		
Farbmittel	Pasten	Tinten
Farbsysteme	<u>2 m Breite:</u> 32 <u>4 m Breite:</u> 24	6
Farbmischung	im Vorfeld, 1 Paste je Designfarbe	beim Druck
Designfarben max.	<u>2 m Breite:</u> i. d. R. 32 feste (Farbbank) <u>4 m Breite:</u> 24 frei wählbar	nahezu unbegrenzt (im Gamut)
Halbmond Standardfarben <i>siehe Folgeseiten!</i>	<u>2 m Breite:</u> 32 feste nach Farbbank <u>4 m Breite:</u> „Colour Box 500“ mit Farbmustern, Farbfächer „Colour Set 500“, Farbposter „500 Chromojet Colours“	<u>Teppich:</u> Musterteppich „500 Colaris Colours“, Farbübersicht „500 Colaris Colours“ <u>Matten:</u> Farbübersicht „100 Standardfarben“
Sonderfarben	Wunschfarben nach Muster oder Farbvorlage möglich, Farbstoffe werden entsprechend gewählt	Wunschfarben nach Muster, Farbvorlage oder „true color“ möglich, müssen im Gamut liegen oder werden in diesen verschoben (Farbabweichung)
ECHTHEITEN		
	<u>Teppich:</u> Priorität Lichtechnik, Reichheit <u>Matten:</u> Priorität Waschechtheit	<u>Teppich:</u> Priorität Lichtechnik, Reichheit <u>Matten:</u> Priorität Waschechtheit
CHECKLISTE		
Druckmotiv	• Design mit abgegrenzten Farbflächen • Standard- und Sonderfarben	• Design mit abgegrenzten Farbflächen • Standard- und Sonderfarben • fotorealistisches Design in nahezu unbegrenzter Farbzahl
Details	• Linienstärke min. 1-2 mm	• Linienstärke < 1-2 mm mgl.
Verläufe	• dezent abgestufte Farbverläufe aus sichtbaren Punkten oder Linien	• stufenlose Farbverläufe

Druckbild
CHROMOJET



Abb. 31: Chromojetdruck

Druckbild
COLARIS



Abb. 32: Colarisdruck



Abb. 33: 500 Farben Chromojet



Abb. 34: 500 Farben Colaris

Was beeinflusst das Kundendatei, Farbwahl, Gamut-Mapping

Kundendatei. Ihr Druckentwurf sollte die folgenden Bedingungen erfüllen:

-> **Dateimaße entsprechend Teppichmaßen (1:1)**

-> **Auflösung mindestens 100 dpi**

-> bei Schriftzügen und einfachen Mustern: Vektordatei bevorzugt

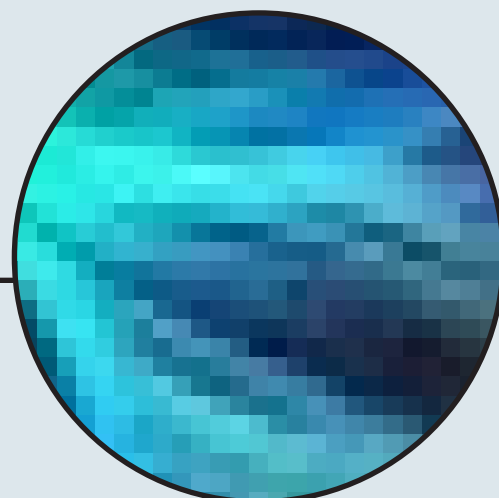
-> ggf. Angaben zu Farbwünschen (z.B. Sonderfarben), für Chromojet max. 24 Farben

Farbwahl. Zunächst entscheidet der Kunde, ob sein Design **mit festgelegten Farben** versehen werden soll oder ob **ein stimmiger Gesamteindruck mit weichen Übergängen** zählt, auch wenn dafür leichte Farbverschiebungen nötig sind. Ist ersteres der Fall, muss das Bild auf eine überschaubare Farbzahl reduziert werden („**color reduction**“). Für einen Chromojetdruck dürfen maximal 24 verschiedene Farben benutzt werden. Soll auf der Colaris produziert werden, dürfen es deutlich mehr sein (wobei der Bearbeitungsaufwand mit jeder Farbe steigt). Diese Einzelfarben können nun durch Wunschfarben oder die 500 Standardfarben ersetzt werden. Soll hingegen der komplette Farbumfang des Originalbildes erhalten bleiben („**true color**“), kann auf Einzelfarben nicht zugegriffen werden. Dafür behalten Fotos und Farbverläufe ihre weichen Übergänge (nur auf der Colaris).

Gamut-Mapping. Um Ihr Design auf eine bestimmte Halbmond-Teppichbodenqualität drucken zu können, sind Farbprofile nötig, die als Umrechnungsgrundlage vom Farbraum der Datei (z.B. RGB oder CMYK) in den individuellen Gamut unserer Druckmaschine dienen (siehe Seite 27). Den Umwandlungsprozess mittels

KUNDENDATEI - ZU KLEIN

DRUCKGRÖSSE 1:1



Teppichmaße: 60 x 100 cm
Dateimaße: 6 x 10 cm -> zu gering für Teppichmaße
Auflösung: 100 dpi

Druckbild: keine Details erkennbar



Abb. 35: Ungenügende Bildgröße

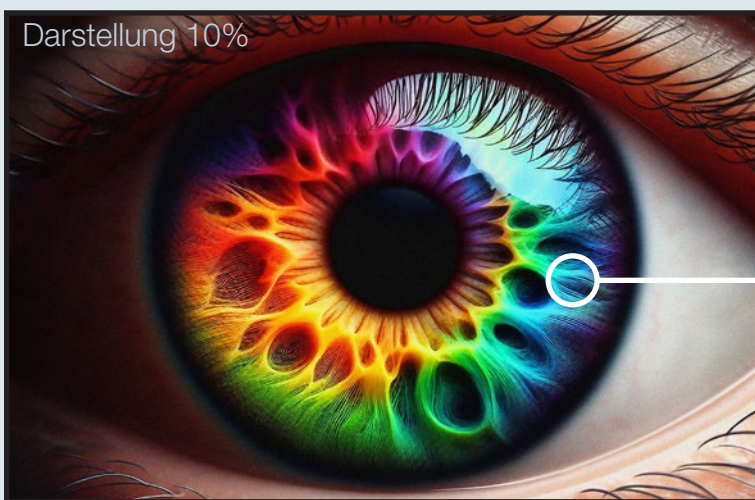
Druckergebnis?

Farbprofil nennt man „**Gamut-Mapping**“ (Farbraumtransformation). Beim Teppichdruck wird für jede Polqualität ein eigenes Farbprofil erstellt, in welchem - abhängig von Polmaterial, Poleinsatzgewicht und anderen Faktoren - die Abgabemenge der einzelnen Farbtinten festgelegt ist. Diese Farbprofile sind in aufwendigen Eichreihen erstellt worden. Dennoch ist bei jedem Design eine mehr oder weniger starke Farbabweichung unvermeidbar, da die Lichtfarbmischung am Monitor immer von der Körperfarbmischung im Druck abweicht (siehe S. 22), selbst wenn alle Ursprungsfarben auch im Farbraum der Teppichdruckmaschine liegen. Größer wird die Farbabweichung, wenn nicht alle Farbwerte Ihrer Datei im Zielfarbraum liegen.

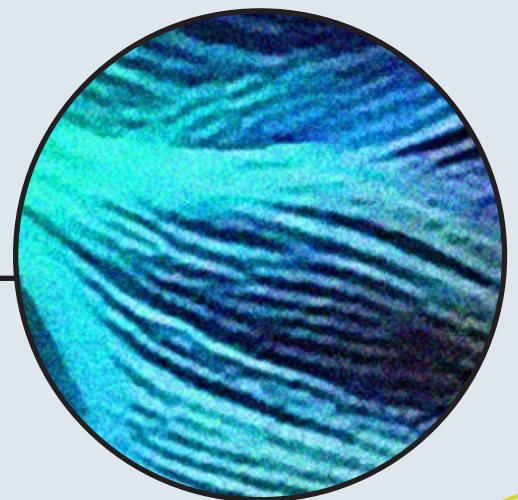
Perzeptiv oder absolut farbmetrisch? Dann stehen unterschiedliche Methoden zur Verfügung, um sie in den Zielfarbraum zu verschieben. Die **perzeptive Umwandlung** sorgt für harmonische Abstände zwischen den neuen Einzelfarben, ändert diese dafür aber leicht ab. Die **absolut farbmetrische Umwandlung** übernimmt alle Farbwerte, die auch im Zielfarbraum liegen und verschiebt alle anderen an dessen Rand. Die erhaltenen und die verschobenen Farben werden jedoch nicht auf einander abgestimmt, weshalb es z.B. bei Verläufen zur „Treppchenbildung“ kommen kann.

Sie möchten selbst festlegen, wie das Farbergebnis ausfallen soll? Halbmonds **500 Standardfarben (auch „Kettenfarben“)** wurden entwickelt, um schon vor Druckbeginn den Farbausfall eines Designs beurteilen zu können. Eine jede Farbe wurde auf der jeweiligen Druckmaschine gedruckt und liegt damit nicht nur nachweislich im Gamut dieser, sondern weist zudem eine besonders geringe Abweichung von der digitalen Vorlage auf. Für Matten haben wir andere Standardfarben - fragen Sie uns gern.

KUNDENDATEI - PASSEND



DRUCKGRÖSSE 1:1



Teppichmaße: 60 x 100 cm
Dateimaße: 60 x 100 cm -> passend für Teppichmaße
Auflösung: 100 dpi

Druckbild: Details erkennbar

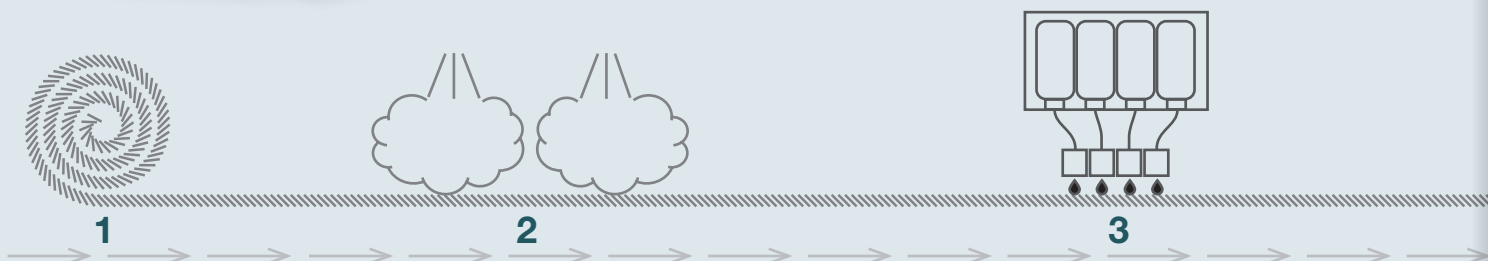


Abb. 36: Ausreichende Bildgröße

Was beeinflusst das Produktionsfaktoren

In den Teppichdruck spielen weit mehr Faktoren hinein als z.B. in einen Druck auf Papier. Jeder einzelne Faktor kann sich auf das Farbergebn auswirken und muss daher als mögliche Stellschraube aber auch Fehlerquelle berücksichtigt werden.

Worin bestehen die Unterschiede zum Druck auf Papier und welche Faktoren haben Einfluss? Während beim Druck auf Papier die Farbe von diesem nur aufgesaugt wird und keine feste Bindung mit den Papierfasern eingeht (der Druck ist also weder wasch- noch dauerhaft lichtecht), bindet sich die Drucktinte beim Teppichdruck chemisch und somit fest an die Polfasern. Hierfür müssen allerdings die idealen Ausgangsbedingungen geschaffen werden.



Druckergebnis?

Ist ein Druckergebnis exakt reproduzierbar? Alle Prozesse sind standardisiert und werden ständig überwacht, was unsere Zertifizierungen belegen. Dennoch können Bedingungen, die von so vielen Faktoren abhängen, nie 1:1 ein zweites Mal geschaffen werden. So ergeben sich bei Nachbestellungen des gleichen Produktes manchmal Abweichungen in der Farbigkeit, welche in einem gewissen Maße akzeptabel sind (nämlich wenn die Messwerte im festgelegten Toleranzrahmen liegen). Um stets in diesem Rahmen zu bleiben, werden die Prozessbedingungen solange angepasst, bis das Ergebnis unsere Qualitätskontrolle besteht. Das letzte Wort hat der Kunde: anhand des Handabschlags (kleiner Vorabdruck) gibt er sein „Ok“ für die Produktion.

Wie dies im Detail abläuft, erfahren Sie auf den Folgeseiten...



Abb. 37: Produktionsfaktoren

Druckvorbereitung

1. Festlegung Drucker und Farben

1a

oder

1b

Chromojet:

Sollte Ihr Design mehr als 24 Farben enthalten, erfolgt zunächst eine „color reduction“ (siehe S. 42). Nun können Ihre **Wunschfarben** oder eine Auswahl der **500 Chromojet-Farben** eingesetzt werden. Vorteil der Halbmond Standard Farben: an den Mustern sehen sie im Vorfeld, wie eine jede Farbe nach dem Druck wirkt.

Colaris:

Im Normalfall drucken wir in „true color“ (siehe S. 42). So bleibt der volle Farbumfang erhalten, es kann allerdings vorkommen, dass nicht druckbare Farben ersetzt werden müssen. Dafür sind weiche Übergänge garantiert! Möchten Sie **Wunschfarben** oder aus den **500 Colaris-Farben** wählen, erfolgt auch hier zunächst eine Farbreduktion.

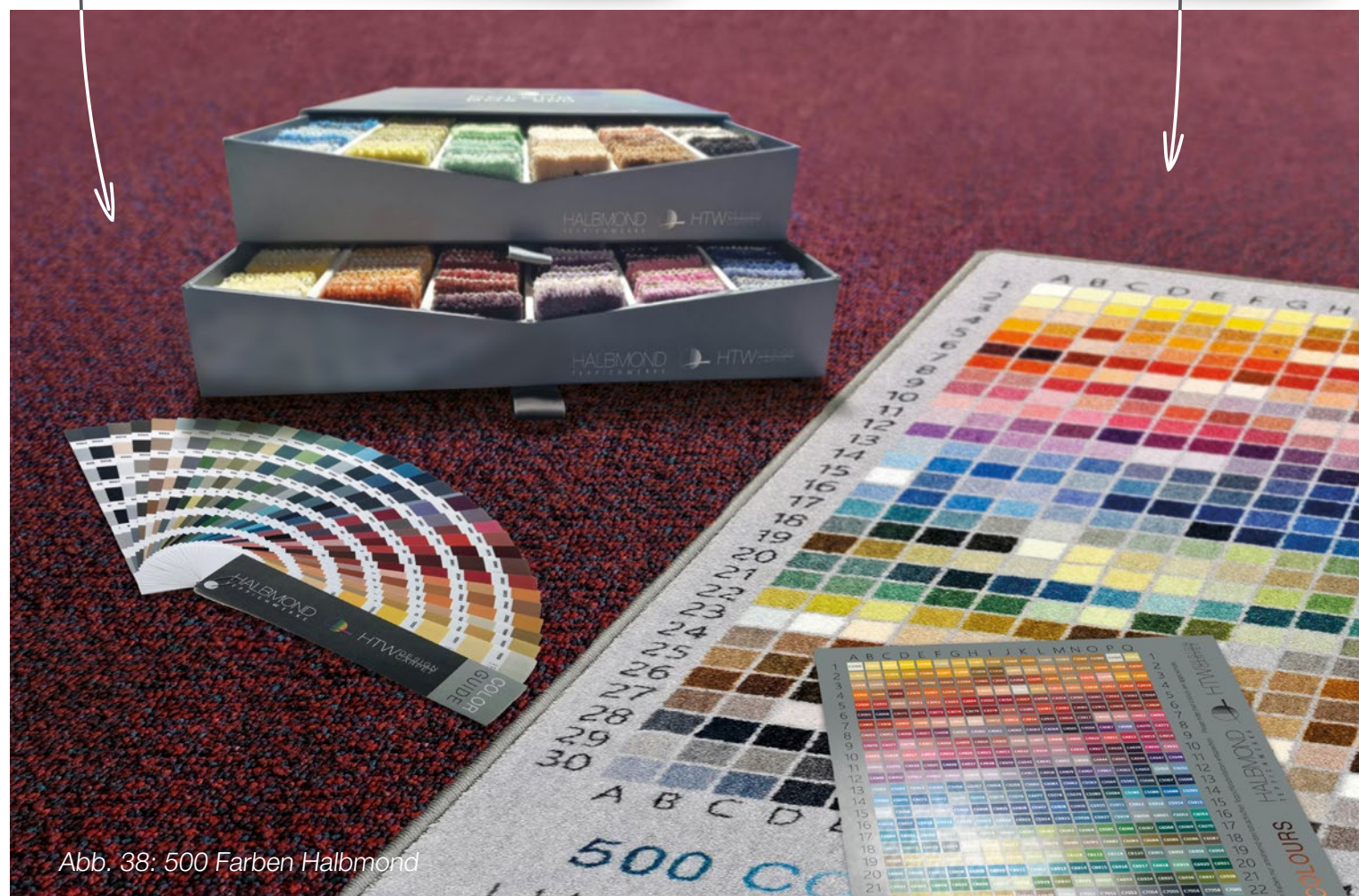


Abb. 38: 500 Farben Halbmond

Wunschfarbe nach Muster:

Nur wenn Farben exakt nach Muster produziert werden sollen, muss dieses farbmetrisch erfasst werden. Dazu wird Teppich, Tapete, Stoff oder eine andere Vorlage in das Kamerasystem gelegt und die zu messenden Bereiche definiert. Ausgegeben werden je Farbe eine Spektralkurve sowie die exakten Farbkoordinaten ($L^*a^*b^*$ -Werte).



Abb. 39: Muster erfassen

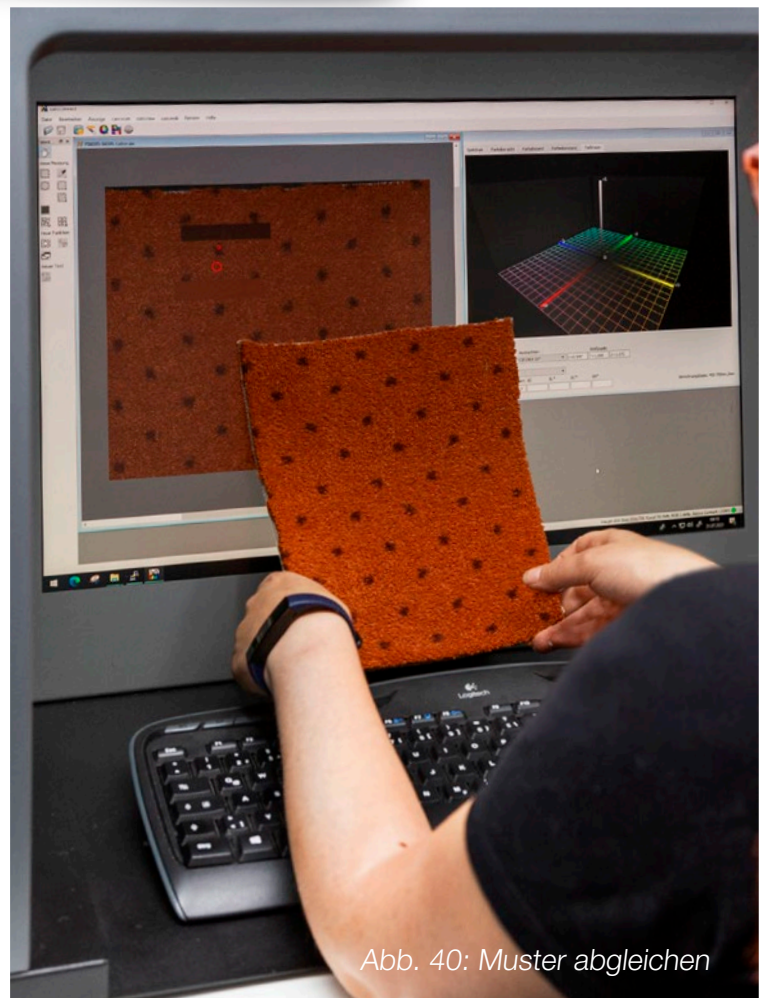


Abb. 40: Muster abgleichen

Druckvorbereitung

2.-5. Drucken im Labormaßstab

2

Anmischen der Farbpasten (nur Chromojet):

Zunächst wird ein Rezepturbblatt erstellt, welches u.a. Druckreihenfolge, Einzelfarbstoffe, Ausgangsrezept und Pastenmenge je Farbe festlegt. Beim Anmischen der Farbpasten ist auf den vorgegebenen pH-Wert und die Viskosität zu achten, da diese das Druckbild entscheidend beeinflussen.

Unterschiedliche Decken brauchen unterschiedliche Farbrezepte, die jeweils zu erstellen sind. Es ist demnach nicht möglich, mit ein und derselben Farbpaste das gewählte Design auf einer 2. oder 3. Decke mitzudrucken. Gleiches Design, gleiche Farben, andere Polqualität bedeutet einen **komplett neuen Arbeitsgang 1 bis 5.**



Abb. 41: Pipettieranlage



Abb. 42: Farbpasten anmischen Chromojet

3

Drucken im Labormaßstab:

Mit den fertigen Farbpasten werden die Tanks der Labor-Chromojet-Druckanlage befüllt. Die Colaris hingegen arbeitet stets mit ihren Standardtinten. Die ausgewählte Polqualität wird vorgedämpft, vorgelegt und mit dem gewünschten Design bedruckt. Es ist ein „**Handabschlag**“ entstanden, der jedoch noch nachbehandelt werden muss.

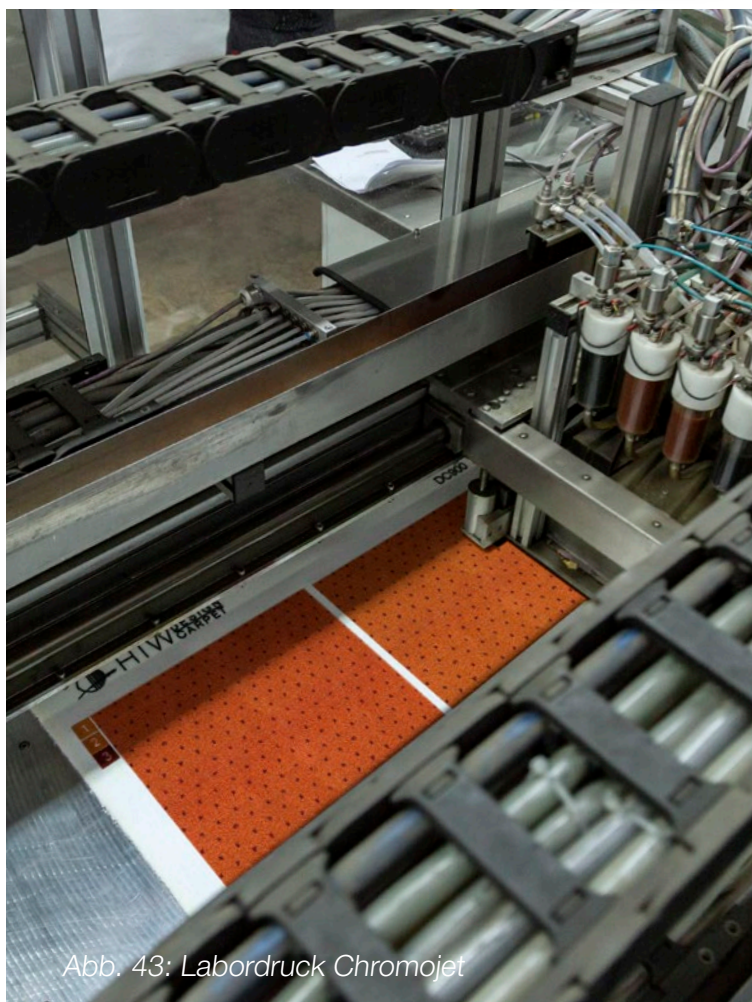


Abb. 43: Labordruck Chromojet

Nach Freigabe des Handabschlags durch den Kunden kann produziert werden!

4

Nachbehandlung:

Wie auch in der späterer Produktion wird der Handabschlag nochmals gedämpft, gewaschen, getrocknet und anschließend geschoren. Erst nachdem diese Nachbehandlungsschritte erfolgt sind und die Ware konditioniert ist, haben die Farben ihren finalen Zustand erreicht und können der visuellen Bewertung unterzogen werden.

5

Prüfung und Freigabe:

Der Handabschlag ist nun hinsichtlich der vorgegebenen Farben und allgemeinen Designoptik unter **genormtem Tageslicht D65** (6500 K) zu bewerten. Bei Abweichungen erfolgt ein Neu-druck bis schließlich die Freigabe durch den Laborcoloristen erteilt und der Handabschlag zum Kunden gesendet wird.



Abb. 44: Scheren



Abb. 45: Beleuchtungssituationen



Abb. 46: Endkontrolle

Handabschlag bewerten

WELCHE BEDINGUNGEN SIND EMPFOHLEN?



Wir mustern i.d.R. unter **genormtem Tageslicht D65**. Wenn explizit gewünscht, kann ebenso Kaufhaus- oder UV-Licht eingesetzt werden.



Ein Handabschlag sollte unter einer dem Abmusterungslicht ähnlichen Lichtquelle beurteilt werden. Andere Lichtverhältnisse (Fensterbank bei heiter bis wolkig) sowie - noch schlimmer - Mischlichtsituationen (Deckenbeleuchtung bei einsetzender Dämmerung) sind irreführend und daher zu vermeiden. (siehe S. 13)



Der Poltyp, auf welchen gedruckt wird, entscheidet mit über die Farbwirkung. So reflektiert z.B. ein glänzendes Garn viel stärker seine Umgebung, welche sich optisch in die Farbe des Designs mischt.



Unterschiedliche Artikel sehen trotz gleichen Druckdesigns verschieden aus. Dies sollte bei Bestellungen oder Nachbestellungen berücksichtigt werden (siehe Abb. 40).



Auch die Florrichtung beeinflusst die Farbwirkung. Sollen Teppichstücke verglichen werden, so müssen diese in dieselbe Richtung gelegt sein und immer in den Pol schauend abgemustert werden.



Ein Handmuster ist mehr als die Summe gedruckter Farbpunkte. Erst in Verbindung mit einem Design ergibt sich für den Betrachter ein stimmiges Ganzes. Entscheidend ist also der Gesamteindruck.



Vor dem Versenden eines Musters wird dieses bei uns im Haus von einer kleinen Gruppe Designer gemeinsam abgenommen. Somit können individuelle Sehvorlieben oder Gewohnheiten unter einander ausgeglichen werden.



Abb. 47: Farbwirkung unterschiedlicher Polkonstruktionen

Druckqualität erkennen

WELCHE MERKMALE WERDEN BEURTEILT?

Penetration

Die Penetration sagt aus, wie weit die Druckpaste in den Pol eindringt. Bei einer unzureichenden Penetration sind die „Füße“ des Polgarnes weiß, bei einer idealen Eindringtiefe ist der Pol bis etwa 90%, also kurz vor den Tuftgrund, durchgefärbt.

✓ **Sofern die Schnittkanten nicht sichtbar sind und der zu prüfende Teppichboden auch nicht geknickt werden kann, ist es ebenso möglich, mit den Händen eine Polgasse zu streichen, anhand derer die Penetration beurteilt werden kann.**

Konturschärfe

Obgleich diese Eigenschaft schon bei bestimmten aneinander grenzenden Farbflächen (z.B. Blau neben Gelb) eine Herausforderung darstellt, gehören zarte Linien auf gedrehten Garnen zur Königsdisziplin. Hierfür sind Kenntnisse über das Fließverhalten der Druckpasten (z.B. Neigung zum „Breitlaufen“) nötig. Auch der Entwurf muss entsprechend dieser Pastenrheologie angepasst werden, um sauber abgegrenzte, durchgängige Linien in der gewünschten Breite zu erhalten.

✓ **Zur Beurteilung der Konturschärfe werden Bereiche mit Schrift, Schraffuren und feinen Konturen sowie die Übergangsbereiche von Flächen genau betrachtet: Sind die einzelnen Farben sauber abgegrenzt, wird keine Linie „verschluckt“ oder fällt unverhältnismäßig breit aus?**

Farbklarheit

Farben sollten klar und ungetrübt wirken. Insbesondere muss bei der Produktion vermieden werden, dass Farbtöne „frostig“ oder „milchig“ erscheinen. Hier ist das Zusammenspiel von Farbpaste, Druckparametern, Nachbehandlung und Scheren gefragt.

✓ **Der Teppichboden kann anhand folgender Merkmale beurteilt werden: Sind die hellsten Töne entsprechend hell oder wirken sie trüber als gewünscht? Sind die schwarzen/dunkelsten Bereiche ausreichend dunkel oder zu blass? Haben die Farben dazwischen harmonische Abstände? Entsprechen Farbtemperatur und Sättigung der Vorlage? Ist der Gesamteindruck stimmig?**



Abb. 48: Penetration schlecht

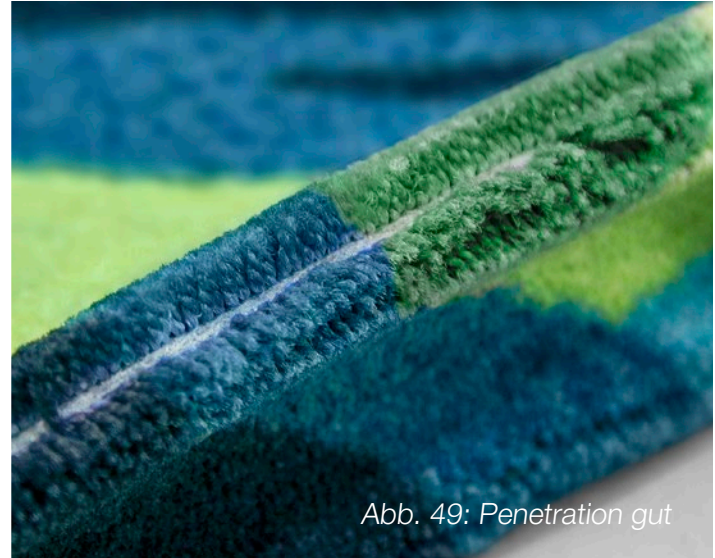


Abb. 49: Penetration gut



Abb. 50: Konturschärfe schlecht



Abb. 51: Konturschärfe gut



Abb. 52: Farbkларheit schlecht

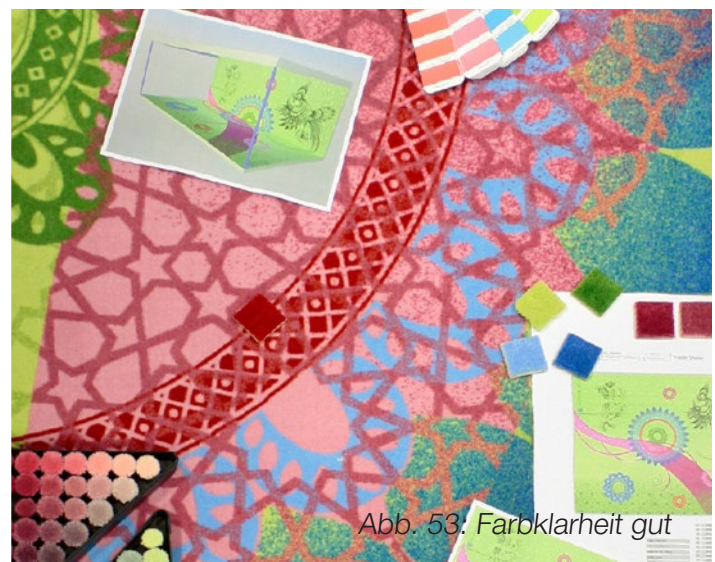


Abb. 53: Farbkларheit gut

ZUSAMMENFASSUNG

FARBSEHEN

Der Mensch kann ~2,3 Mio. Farbnuancen unterscheiden. Sprachliche Farbbezeichnungen sind also bei weitem nicht ausreichend und werden zudem von Kultur zu Kultur verschieden benutzt. Farben werden meist anhand folgender Kriterien eingestellt/beurteilt: Farbton, Sättigung, Helligkeit.

Die Fähigkeit zur Farbunterscheidung nimmt im Alter ab. Auch Farbsehstörungen können ursächlich für eine Beeinträchtigung der Farbunterscheidung sein. Farbsehtests ermöglichen die Beurteilung dieser Fähigkeit.

DER PROZESS. Der Farbeindruck ist abhängig von: Licht, Objekt, Auge und Gehirn.

Licht. Die Lichtquelle strahlt einen bestimmten Wellenlängenmix ab, der zu einer entsprechenden Lichtfarbe führt. Anhand der Lichtfarbe lässt sich umgekehrt aber nicht auf die Wellenlängenzusammensetzung schließen. Im Mittagslicht sind alle sichtbaren Wellenlängen und Spektralfarben zu einer nahezu „weißen“ Lichtfarbe (Tageslichtstandard = 6500 Kelvin) gemischt. Achtung: Hinter ein und derselben Kunstlichtfarbe können sich, je nach Bauart, die unterschiedlichsten Wellenlängenprofile verbergen!

Objekt. Das Wellenlängenprofil des Lichtes beeinflusst den Farbeindruck eines Objektes. Die Objektoberfläche reflektiert nämlich stets eine Teilmenge des Wellenlängenangebotes. Diese Restlichtmischung ist der objekteigene „Spektralfingerabdruck“. Der absorbierte Lichtteil wird in Wärme umgewandelt.

Auge. Die Restlichtmischung reizt die Zapfen und Stäbchen in der Netzhaut des Auges. Die Zapfen sind für das Farbsehen zuständig, es gibt: S-Zapfen („Blaurezeptoren“), M-Zapfen („Grünrezeptoren“), L-Zapfen („Rotrezeptoren“). Die Stäbchen sind für das Hell-Dunkel-Sehen zuständig und vor allem bei schlechten Lichtverhältnissen aktiv. In komplexen Prozessen wird der wahrgenommene Farbreiz in einen Farbcode übersetzt.

Gehirn. Der Farbcode wird über den Sehnerv in den visuellen Cortex des Gehirns weitergeleitet. Hier wird er ausgelesen und der Sinneseindruck „FARBE“ entsteht. Er gilt nur für die Bedingungen des jeweiligen Augenblickes und ist von Betrachter zu Betrachter verschieden.

FARBSYSTEME

Lichtfarben. Es gibt sogenannte „Lichtfarben“, welche dem Prinzip der additiven Farbmischung unterliegen (RGB). Die Primärfarben sind Rot, Grün und Blau. Das RGB-Prinzip greift bei Monitoren, Displays und LED-Lampen.

Körperfarben. Es gibt sogenannte „Körperfarben“, welche dem Prinzip der subtraktiven Farbmischung unterliegen (CMY). Die Primärfarben sind Cyan, Magenta und Gelb (Yellow). Beim Druck kommt Schwarz hinzu (CMYK). Das CMYK-Prinzip greift bei allen physischen Körpern, in der Malerei und bei Druckverfahren.

Farbsysteme. Um Farben zu sortieren, hat der Mensch Farbsysteme erfunden. Solche sind z.B. Farbkataloge, -flächen oder -modelle.

Farbmodelle und -räume. Farbmodelle basieren in der Regel auf wenigen Grundfarben, haben eine mathematische Grundlage und sind oft von geometrischer Form. Ein Farbmodell dient der Darstellung zugehöriger, dreidimensionaler Farbräume und gibt jeder Farbe einen genaueren Farbart mit zugehörigen Koordinaten. Zum RGB-Modell gehört z.B. der AdobeRGB-Farbraum aber auch der sRGB-Farbraum. Im gleichen Farbmodell abgebildet, werden die Unterschiede beider Farbräume deutlich. Ein weiteres ist das CMYK-Modell mit zugehörigen Farbräumen, die es abbilden kann. RGB- und CMYK-Farbräume haben große Überschneidungsbereiche. Dort, wo sie sich nicht überschneiden, kann eine Farbe im jeweils anderen Farbraum nicht dargestellt werden - das Druckbild (CMYK) dieser Farbe fällt deutlich anders aus als die Monitoransicht (RGB). Der $L^*a^*b^*$ -Farbraum

ist der größte, er umfasst alle menschlich wahrnehmbaren Farben und somit auch den RGB- und CMYK-Farbraum. Er dient daher als Referenzfarbraum bei Umwandlungsprozessen (z.B. Druckvorbereitung).

Gamut. Als Gamut bezeichnet man den Farbumfang, der von einem bestimmten Gerät angezeigt oder gedruckt werden kann. Er verändert sich und ist nie identisch mit dem eines anderen Gerätes.

Farbprofil. Ein Farbprofil, kurz „ICC“, ist ein Übersetzer zwischen unterschiedlichen Geräten und deren Farbräumen - z.B. von Monitor (sRGB) auf Drucker (CMYK). Das Farbprofil soll bewirken, dass Farben möglichst ähnlich ausfallen. Dabei wird sogar das zu bedruckende Material berücksichtigt, etwa die Papier- oder Polart.

TEPPICHDRUCK

Teppichdruckverfahren. Halbmond verwendet ausschließlich formlose Druckverfahren. Somit können Kleinstmengen kostengünstig produziert und Designwechsel sofort realisiert werden.

Beide bei Halbmond verwendeten Verfahren sind dem Inkjet-Druck zuzuordnen, wobei die Technologien zur Tröpfchenbildung variiert. Der Teppich-Spritzdruck mit der Chromojet-Druckmaschine ist dabei das ältere der beiden Verfahren, jedoch ständig weiterentwickelt worden, die Colaris-Technologie das jüngere. Bei Halbmond kann auf drei Druckstrecken produziert werden: Teppichboden bis 4 m Breite (Chromojet), abgepasste Matten (Chromojet), Teppichboden bis 2 m Breite (Colaris).

Chromojet und Colaris. Die wesentlichsten Unterschiede zwischen Chromojet- und Colaris-Technologie liegen in der Auflösung, dem Farbumfang, den verwendeten Farbmitteln und der Mindestbestellmenge. Die Chromojet-Druckpasten müssen zuvor in den finalen Farbtönen angemischt werden, ihre Anzahl je Design ist beschränkt. Die Colaris-Tinten entsprechen dauerhaften Grundfarben, aus denen der gewünschte Farbton beim Druck auf der Ware gemischt wird. Hierdurch wird die Colaris-Farbanzahl nahezu unbegrenzt (innerhalb des Maschinenfarbraumes). Auf der Colaris sind auch Kleinstmengen möglich, die Chromojet besticht dafür durch etwas bessere Farbechtheiten. Eine Vielzahl von Faktoren hat Einfluss auf das Farbergebnis. Nachbestellungen des gleichen Designs können daher von Erstbestellungen in ihrer Farbigkeit leicht abweichen.

Druckvorbereitung. Je nach Entwurf und Auftragsmenge werden Druckmaschine und Farben ausgewählt. Die Chromojet kann mit maximal 24 Farben drucken, feine Details und Farbverläufe sind nur begrenzt möglich. Alle Farben können einzeln festgelegt und noch beim Drucken korrigiert werden. Die Colaris bietet durch den nahezu unbegrenzten Farbumfang und die hohe Auflösung die Möglichkeit, fotorealistisch und sehr detailliert zu drucken. Die Farben können dann allerdings nicht einzeln ausgewählt und korrigiert werden. Auf der Colaris sind ebenso farbreduzierte Entwürfe mit deutlich mehr als 24 wählbaren Farben umsetzbar.

Im Labormaßstab wird nun ein Handabschlag produziert und an den Kunden versendet.

Handabschlag und Druckqualität. Der Handabschlag sollte vom Kunden wie folgt bewertet werden:

- auf dem Boden liegend unter einer bewusst gewählten Lichtquelle, keinesfalls unter Mischlicht
- bei Vergleich mit einem vorhandenen Teppichboden: Pole in dieselbe Richtung gestrichen, Blick in den Pol (-> Achtung: verschiedene Polqualitäten bewirken unterschiedliche Farbergebnisse bei gleichem Design)
- nach Penetration, also Eindringtiefe der Farbe in den Pol (ideal sind 90%)
- nach Konturschärfe, also sauberer Abgrenzung der Farbflächen ohne Verlaufen oder Überlappen
- nach gewünschtem Ausfall der Linienstärke und Sichtbarkeit aller Details
- nach Strahlkraft und Farbtemperatur (nicht „frostig“), entsprechender Helligkeit/Dunkelheit der Einzelfarben
- nach harmonischem Zusammenspiel aller Farben, Gesamteindruck des Designs

Deutsch
Englisch
Französisch

additive Farbmischung	additive mixing	mélange additif
Digitaldruck	digital printing	impression numérique
Digitaltransferdruck	digital transfer printing	impression transfert numérique
Farbenblindheit	colour blindness	achromatopsie
Farbenfehlsichtigkeit	colour vision deficiency	dyschromatopsie, daltonisme
Farbigkeit	chromaticity	chromaticité
Farbklarheit	colour clearness	clarté de couleur
Farbmodell	colour model	modèle de couleurs
Farbort	colour location	emplacement de couleur
Farbprofil	colour profile	profil de couleurs
Farbraum	colour space	espace de couleurs
Farbsehschwäche	colour vision deficiency	dyschromatopsie, daltonisme
Farbsystem	colour system/scheme	système de couleurs
Farbton	colour tone, hue	nuance/valeur de couleur, teinte
Farbwähler	colour picker	sélecteur de couleur
Flachdruck	flat printing	impression à plat
Gamut	gamut	gamut
Glaskörper (Auge)	vitreous body	corps vitré
Großschablonen-Rotationsdruck	large stencil rotary printing	impression rotative de grands stencils
Handabschlag	hand sample	échantillon
Helligkeit	lightness, brightness	luminosité
Hochdruck (Verfahren)	letterpress printing	impression en relief
Hornhaut (Auge)	cornea	cornée
Inkjetdruck	inkjet printing	impression jet d'encre
Konturschärfe	contour sharpness	netteté des contours
Körperfarben	body colours	couleurs de corps
Lichtfarben	light colours	couleurs de lumière
Linse (Auge)	lens	cristallin
Makula	macula	macula
Netzhaut/Retina	retina	rétine
Offsetdruck	offset printing	impression offset
Penetration	penetration	pénétration
Plottdruck	plot printing	impression de traçage
Primärfarben	primary colours	couleurs primaires
Pupille	pupil	pupille

Deutsch
Englisch
Französisch

Rot-Grün-Schwäche	red-green weakness	daltonisme/faiblesse rouge-verte
Sättigung	saturation, intensity	saturation, intensité, brillance, pureté
Sehnerv	optic nerve	nerf optique
Sehnervenkreuzung	optic chiasm	chiasme optique
Sehstrahlung	optic radiation	radiation optique
seitlicher Kniehöcker	lateral geniculate nucleus	corps géniculé latéral
Sekundärfarben	secondary colours	couleurs secondaires
Siebdruck	screen printing	sérigraphie
Spritzdruck	spray printing	impression par pulvérisation
Stäbchen (Auge)	rod	bâtonnet
subtraktive Farbmischung	subtractive mixing	mélange soustractif
Tampondruck	pad printing	tampographie
Thermosublimationsdruck	dye sublimation printing	impression par sublimation thermique
Tiefdruck (Verfahren)	gravure printing	héliogravure
visueller Cortex	visual cortex	cortex visuel
Zapfen (Auge)	cone	cône

CARPET INFO GUIDE

HALBMOND

Halbmond Teppichwerke GmbH
Brückenstraße 1
D-08606 Oelsnitz, Germany
Tel.: +49 37421-42-0
Fax: +49 37421-42-571
info@halbmond.de
www.halbmond.de

