

Um die verschiedenen Prozesse, die letztendlich zur Farbe führen, besser zu verstehen, folgen wir dem Weg zur Farbe: Eingeteilt wird dieser Weg in Etappen, die die einzelnen Abschnitte des Weges darstellen. So beschreibt die optische Physik die Vorgänge vor dem Auge, die Physiologie und die Psychologie setzen sich mit den Etappen im Auge und im Gehirn auseinander. Der Weg startet mit der Sonne, die über Jahrmilliarden ihre Strahlen ins Weltall schickt. Dass sich die Entwicklung des Auges an der Sonne orientiert, ist logisch und natürlich. Schließlich ist sie unser Lebens- und Lichtspender (Abbildungen 2.1, 2.2).

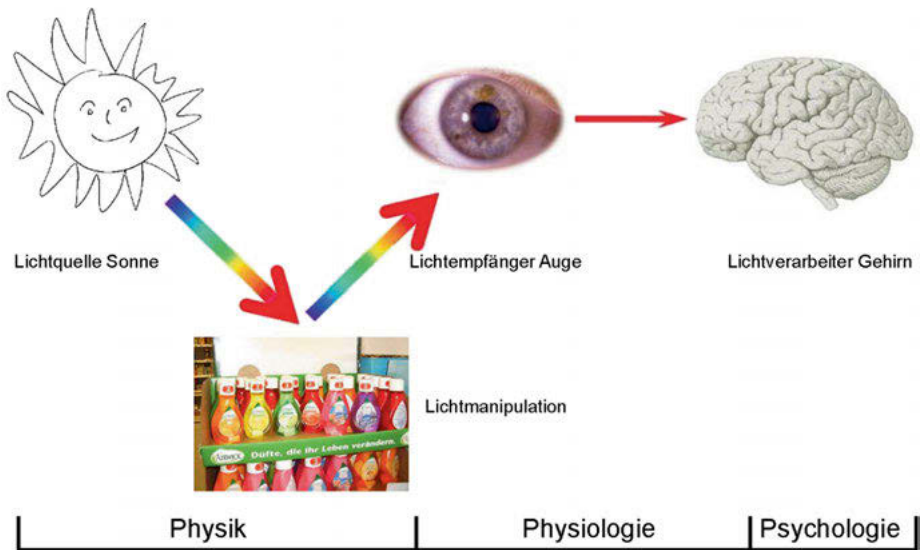


Abb. 2.2: Die Entstehung der Farbe zeigt dieses Schema: Von der Sonne treffen Lichtstrahlen auf ein Objekt, wo sie manipuliert werden. Von dort treffen die manipulierten Lichtstrahlen aufs Auge, wo sie in einen optischen Reiz umgewandelt werden. Das Gehirn „übersetzt“ den optischen Reiz in Farben. Vor dem Auge existieren nur Lichtstrahlen, die physikalisch beschrieben werden.

auch farbige Lichter sind Selbstleuchter. Buntpigmente werden dagegen von Licht angestrahlt; sie manipulieren das einfallende Licht und reflektieren immer über den *gesamten* Spektralbereich, also auch im blauen, grünen, gelben und roten Bereich (Abbildungen 3.7, 3.8).

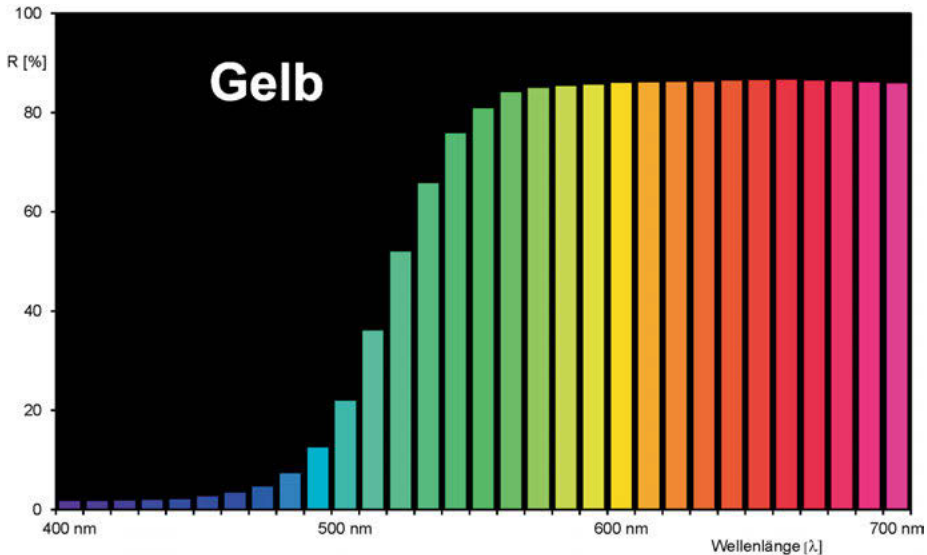


Abb. 3.7: Dargestellt sind die Anteile des reflektierten Lichtes eines gelben Pigmentes: Im grünen, gelben und roten Spektralbereich sind die Reflexionen hoch, während sie im blauen Bereich sehr niedrig sind. Reflektiert wird immer über den gesamten Spektralbereich, also ohne „schwarze Löcher“ und nicht monochromatisch. Auf der x-Achse sind die Wellenlängen des sichtbaren Spektrums aufgetragen. Die y-Achse gibt die Reflexion in Prozent an. Die Werte basieren auf realen Mustern und deren gemessenen Reflexionen in 10nm-Schritten. Die einzelnen Messwerte sind hier als Säulen in der jeweiligen Spektralfarbe dargestellt.

Trifft weißes Licht auf ein Pigment, wird ein Teil des Lichts absorbiert und der Rest reflektiert. Dieser löst im Auge eine Farbreaktion aus.

3.4 Farbige Lichter

Das Licht der Sonne empfinden wir tagsüber als weiß. Am Morgen oder am Abend ist es deutlich rötlicher. Da wir wissen, dass ein weißes Auto weiß ist, erscheint es uns aufgrund von Umstimmungen auch am Abend weiß, obwohl es objektiv nun rötlich ist. Grundsätzlich ist die Farbe eines Pigments, einer Künstlerfarbe oder eines Autolacks abhängig vom Licht: Weißes Licht lässt beispielsweise die Farben der lackierten Musterbleche in Rot, Gelb, Grün und Blau erscheinen. Rotes Licht würde dieselben lackierten Bleche Hellgrau, Hellgrau, Schwarz und Schwarz erscheinen lassen. Und

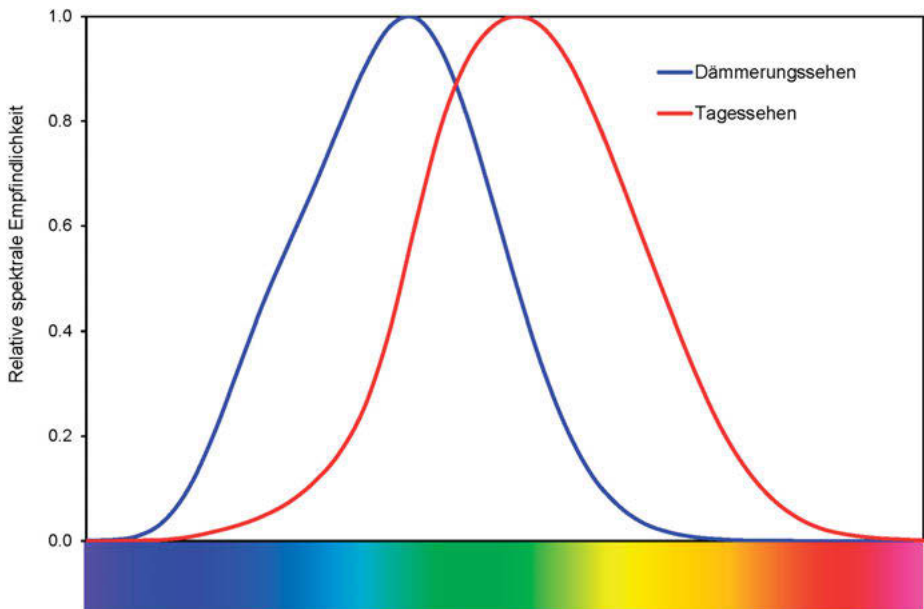


Abb. 4.5: Die maximale Empfindlichkeit des menschlichen Auges liegt im grünen Bereich, bei 555 nm fürs Tages- und bei 507 nm fürs Dämmerungssehen.



Abb. 4.6: Das rote Fahrzeug mit einer grünen Tür, rechts Simulation eines Rot-Grün-Fehlsichtigen.

Umgebungshelligkeit vorhanden ist, erkennen wir Grün zunächst als Hellgrau. Mit steigender Helligkeit wird aus dem Grau ein Grün, erst danach erkennen wir mit weiterer Helligkeitssteigerung Rot. Dieses Phänomen machen sich U-Boot-Fahrer zunutze, die im Inneren ihres U-Bootes rotes Licht einschalten. Tauchen sie nun nachts auf, so können sie sofort im Dunkeln sehen, ohne dass sich das Auge adaptieren muss (Abbildung 4.9).

Die Linse des menschlichen Auges verhält sich wie jede andere optische Linse: Die chromatische Aberration sorgt für unterschiedliche Ablenkungen der Lichtstrahlen. Lichtstrahlen mit kurzen, blauen Wellenlängen werden stärker abgelenkt als solche



Abb. 4.14: Draußen vor dem Auge können die Lichtstrahlen über Farben beschrieben werden, die sie im Auge und Gehirn auslösen.

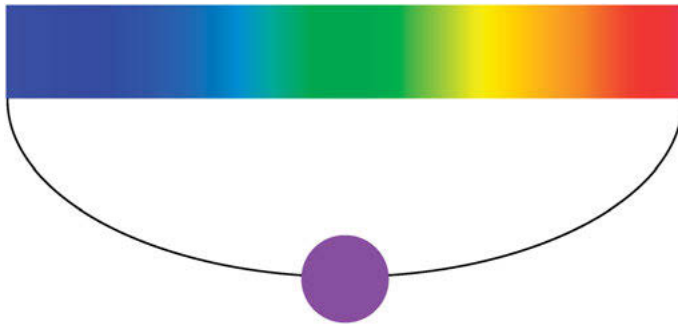


Abb. 4.15: Die größte Leistung des Gehirns besteht in der Verbindung der beiden Endfarben des Spektrums zu Purpur. Diese Farbe existiert nicht im Spektrum!

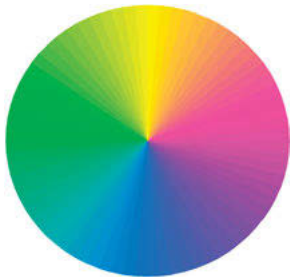


Abb. 4.16: Der Farbkreis zeigt die Anordnung der Farben. Er existiert nur bei uns im Kopf!

spiegelt also die Reihenfolge der Farben untereinander wider. Er zeigt beispielsweise nicht, dass wir Gelb wesentlich heller als Blau empfinden.

Ein gemalter Farbkreis durch Mischen von Farben ist im eigentlichen Sinn kein Farbkreis. Die kreisförmige Anordnung zeigt hier nur die Reihenfolge der Farben durch Mischen, sie sagt nichts über unser Empfinden aus.

Dass unsere Empfindung nicht mit dem physikalischen Mischen beispielsweise von Künstlerfarben übereinstimmt, zeigt auch die Theorie der Gegenfarben, die der Physiologe Ewald Hering Ende des 20. Jahrhunderts postulierte (Abbildung 4.17): Danach kann kein Gelb bläulich, sondern nur rötlich oder grünlich sein. Umgekehrt gilt das Gleiche: Kein Blau kann gelblich sein. Auch kann kein Grün rötlich und kein Rot grünlich sein. Seine Theorie stand zunächst im Widerspruch zu der Drei-Farben-

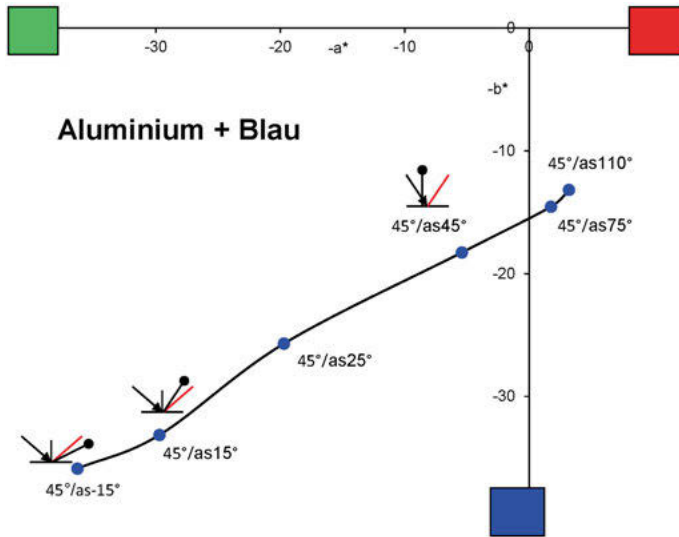


Abb. 8.18: Der Effekt wird im a^*b^* -Diagramm deutlich: Die Buntheit nimmt ab (Verschiebung näher zum Nullpunkt je weiter man sich von der glanznahen Geometrie $45^\circ:as-15^\circ$ entfernt).



Abb. 8.19: Autolackierung mit Metallic- und Buntlack (rechts).

chenden Material ummantelt ist. Die Herstellung kann entweder nasschemisch oder im Vakuum erfolgen. In den meisten Fällen wird natürlicher oder synthetischer Glim-

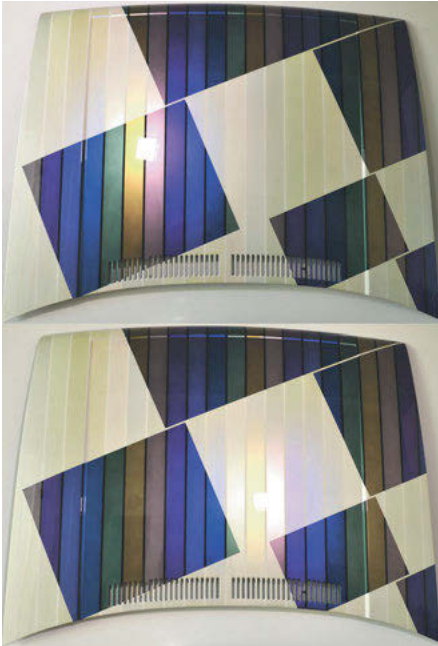


Abb. 8.27: Diese Motorhaube wurde zunächst weiß lackiert. Darauf wurden schwarze Flächen gesetzt. Anschließend wurden darüber Streifen mit verschiedenen Interferenzfarben lackiert. Je nach Beleuchtungs- und Beobachtungswinkel zeigen die Farbstreifen entweder die Reflexions- oder die Transmissionsfarbe. Letztere reflektiert aber nur vom weißen Untergrund.

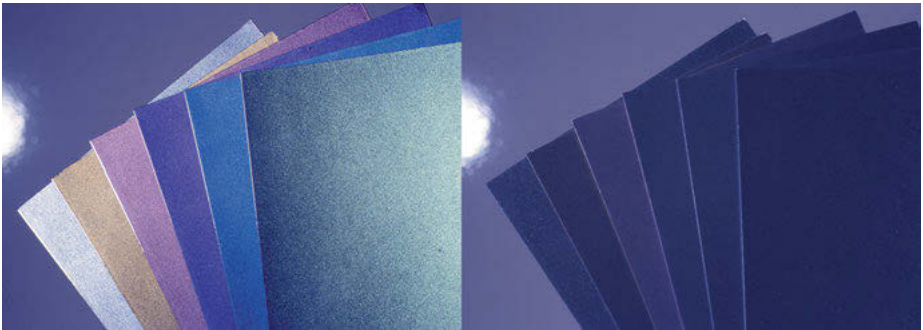


Abb. 8.28: Nahe am Glanz sind die Reflexionsfarben der Interferenzpigmente erkennbar, vom Glanz entfernt guckt man auf den gleichen dunkelgrauen Untergrund, der die jeweilige Transmissionsfarbe absorbiert.

Uhrzeigersinn, wenn sie flacher angestrahlt und in der Nähe des Glanzes beobachtet werden.



Abb. 9.5: Pigmente können in Autolacken oder Künstlerfarben enthalten sein. Das Mischverhalten ist immer gleich.

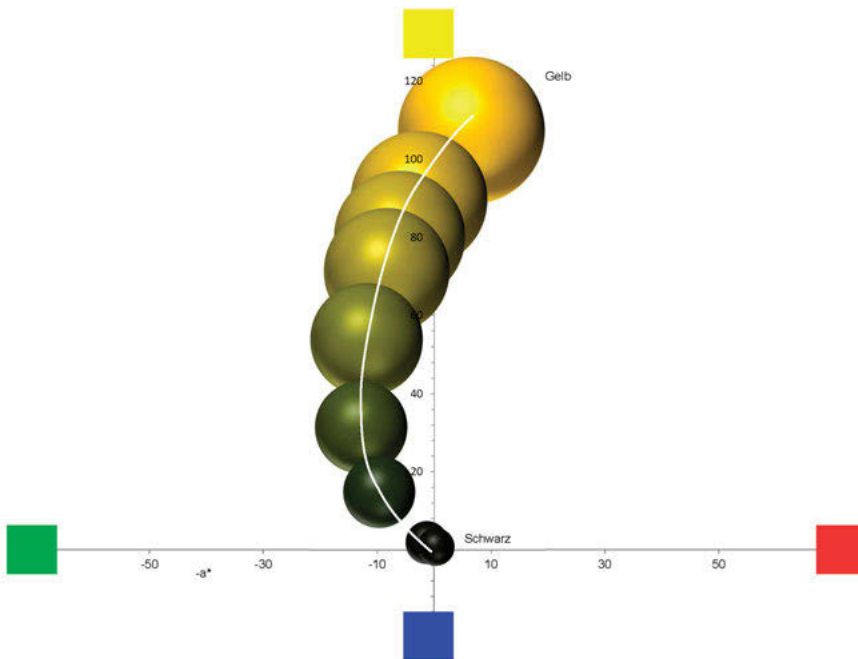


Abb. 9.6: Wird Gelb mit Schwarz gemischt, so werden die Mischungen dunkler, unbunter und grünlicher. Die Position und die Farbe der Kugeln spiegeln jeweils den Farbort wider; ihre Größe ist das Maß für die Helligkeit.



Abb. 12.2: Eine Lackgestaltung á la Mondrian mit schwarzen Streifen und roten, gelben und blauen Flächen.

Van Gogh schrieb 1889 an seinen Bruder Theo, dass man „so in jedem der Kontraste der Komplementärfarben Rot und Grün, Blau und Orange, Gelb und Violett, Weiß und Schwarz ein Bild malen [könnte], dass die Stimmung der Jahreszeiten gut ausdrücken würde.“ Auch seine Darstellung der Farben bezieht sich auf die physikalische Mischung der Farben als Pigmente.

14.7 Wie sehe ich mein Auto?

Die Wahl einer Autofarbe ist stark abhängig vom jeweiligen Angebot. Das war bei den ersten Autos genauso wie heute: Damals übernahm man die Farben und Öl-Lacke der Kutschen und übertrug sie auf Autos. Die Lacke wurden mit einem Pinsel aufgetragen, was eine recht langwierige Arbeit war. Insbesondere die langen Trockenzeiten hinderten die Firmen an einem größeren Produktionsvolumen (Abbildung 14.4).



Abb. 14.4: Pinsel-Lackierung bei Benz um 1905. Foto: Mercedes-Benz.

Zwei Entwicklungen beschleunigten die Produktion: Die Spritzpistole hielt Einzug in die Lackierung. Nach dem 1. Weltkrieg wandelte man die übriggebliebene Schießbaumwolle in Nitrolacke um. Diese dünnflüssigen Materialien konnten nur mit einer Spritzpistole appliziert werden.

Henry Ford führte IR-Bögen zum Trocknen der Lacke ein. Gleichzeitig beschränkte er aus produktionstechnischen Gründen sein Farbangebot auf die Farbe Schwarz: „Jeder Kunde kann seinen Wagen beliebig anstreichen lassen, wenn der Wagen nur schwarz ist“, schrieb er in seinem Buch „Mein Leben und Werk“.

Die großtechnische Herstellung von Titandioxid ab den 1930er Jahren erweiterte die Farbpalette, so dass auch zahlreiche RAL-Farben für den automobilen und industriellen Gebrauch entwickelt wurden. Die Vielzahl der Farben wurde während des 2. Weltkriegs immer weiter eingeschränkt. Die grünen Polizeifahrzeuge wurden



Abb. 16.10: Grundfarbe ist ein weißer Lack, in den etwas roter und blauer Lack gegeben wurde.

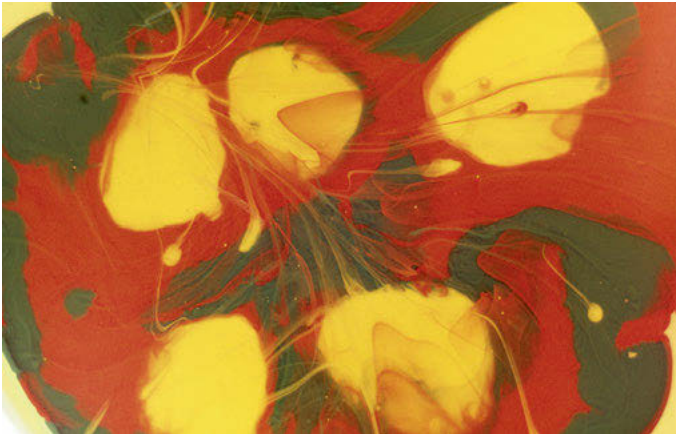


Abb. 16.11: Hier sind Elektroisolierlacke kombiniert worden.

zunächst der sogenannte Basislack und danach der schützende Klarlack aufgetragen (Abbildung 16.12).

16.11 Farben- und Lackspiele 4

Ich hatte einen weißen Golf gekauft und kam auf die Idee, die weiße Motorhaube mit Streifen von Rot bis Weiß zu lackieren – so wie man Pigmente zum Prüfen im Lack abmischt. Nach wenigen Wochen hatte ich einen Unfall, worauf ich eine neue Haube bekam, die ich mit blauen Streifen lackierte. Danach bekam ich von Volkswagen immer wieder Motorhauben, die für Lacktests benutzt und aus lackierten Karossen



Abb. 16.14: Eine Superausführung auf einer Motorhaube.



Abb. 16.15: Verschiedene Gestaltungen auf Motorhauben.

16.12 Farben- und Lackspiele 5

Mit Lack lässt sich fast alles bearbeiten: Ich hatte die Idee, Deckel von Lackdosen zu verwenden (Abbildung 16.17). Eine Serie wurde zunächst mit weißem Lack einge-