F+K Fahrzeug+ Karosserie

E 4057

12
2016

BERUFSAUSBILDUNG

Die Basis des künftigen Erfolgs

KARRIERESTART > Ausbildung. Karosserie- und Fahrzeugbaumechaniker/in

Karosserie Fachbetrieb

Offizielles Organ des ZKF – Zentralverband Karosserie- und Fahrzeugtechnik

www.fahrzeug-und-karosserie.de

NUTZFAHRZEUG

Neue Anforderungen beim Unterfahrschutz

KAROSSERIE

Aachener FKA: Im Zeichen der Vision Zero

RECHT

Beilackierung im Kaskofall

Vogel Business Media

Bild: Nexa Autocolor

Mithilfe von Mischsystemen lassen sich fast alle Serienfarben in unterschiedlichen Lackqualitäten ausmischen. Zu einem Mischsystem gehören ein Regal mit Mischlacken, eine Waage und eine Formelsammlung.

Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Farben und Mischlacke

Farbe entsteht durch die vom Auge unterschiedlich wahrgenommene Reflexion des Lichts von verschiedenen Oberflächen. Somit ist sie ein vom Auge wahrgenommener Sinneseindruck – unsere Welt ist demnach eigentlich farblos.

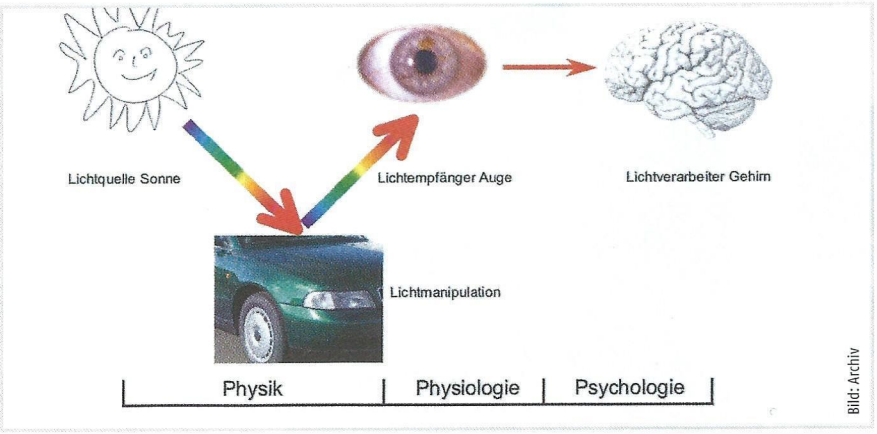
Die Farbe stellt mit die wichtigste Eigenschaft eines Lackes dar. Für die Qualität der Decklackschicht spielt die Material- und Applikationsqualität der unter dem Lack liegenden Schichten wie Grundierung und Füller auch eine große Rolle. Die Farbe der Decklackschicht ist die Eigenschaft, die für den Lackierer und Autobesitzer zählt. Glanzgrad und Verlauf sind ebenfalls entscheidende Faktoren für die Qualität einer Decklackierung, kommen an die Bedeutung der richtigen und „passenden" Farbe nicht heran.

Ein Auto ist nicht rot, sondern wir sehen und empfinden Rot, wenn wir das Auto bei Licht betrachten. Hinter dieser Aussage stecken mehrere Tatsachen und Wahrheiten, die wir oft vergessen, wenn wir wie selbstverständlich unsere Augen öffnen. Erstens ist Licht notwendig, um zu sehen. Zweitens sind Objekte wie ein Auto oder ein Autolack nicht von sich aus farbig, sondern sie erscheinen uns farbig, d. h. in unserem Kopf entsteht Farbe als reine Sinnesempfindung.

Die Lichtspenderin

Diese Darstellung ist zunächst schwer zu verstehen, weshalb im Folgenden kurz der Weg zur Farbe dargestellt wird. Ausgangsort jeder Farbe ist die Sonne als Lichtspender. Von dort gelangen weniger als ein Prozent ihrer Strahlen zur Erde, wo sie durch die Erdatmosphäre gefiltert werden. Durchlässig ist die Erdatmosphäre fast nur für ultraviolette, infrarote und die sogenannten sichtbaren Strahlen.

Typisch für die Darstellung der sichtbaren Strahlen ist der Regenbogen, der den farblichen Verlauf von Blauviolett über Blau, Grün, Gelb und Orange zum Rot anzeigt. An den blauvioletten Bereich grenzen die ultravioletten Strahlen (UV), die uns bräunen und auch das Calcium-bildende Vitamin D in der Haut entstehen lassen. Auf der anderen Seite des Spektrums grenzt der Infrarot-Bereich (IR), der die Wärme liefert. Betrachtet man die Lichtstrahlen als Lichtwellen mit unterschiedlichen Wellenlänge, so besitzt Blauviolett kurze Lichtwellen von etwa 400 Nanometer (1 nm = 10^{-9} m), die zum Rot bis etwa 700 nm länger werden.



Der Weg zur Farbe: Das Sonnenlicht gelangt auf ein Objekt (Auto) und wird von dort teilweise reflektiert (= Physik). Diese Lichtstrahlen gelangen zum Auge, wo sie einen optischen Reiz auslösen (= Physiologie). Über den Sehnerv wird der Reiz ans Gehirn weitergeleitet, wo eine Farbempfindung entsteht (= Psychologie).

Die Lichtmanipulation

Alle sichtbaren Strahlen der Sonne lösen bei uns im Auge und Gehirn eine weiße Empfindung aus – jedenfalls zu Mittag. Abends kann sich der Eindruck aufgrund des längeren Wegs der Sonnenstrahlen durch die Erdatmosphäre ins Rötliche verschieben. Aber warum erscheinen uns Gegenstände oder Objekte dann farbig? Die Antwort ist ganz einfach: Die Lichtstrahlen werden auf irgendeine Art und Weise manipuliert.

Um die verschiedenen Möglichkeiten der Lichtmanipulation zu beleuchten, hilft ein Blick auf die unterschiedlichen Arten der Autofarben: Es gibt Unifarben, Metallics und Effektfarben. Die Unifarben sind die klassischen Farben, bei denen sogenannte Buntpigmente für die Lichtmanipulation sorgen. Buntpigmente sind kleinste Teilchen, die anorganischen oder organischen Ursprungs sein können. Diese Buntpigmente nehmen einen Teil der Lichtstrahlen auf und absorbieren diese. Die restlichen Anteile werden ohne Vorzugsrichtung zurückgestreut und gelangen ins Auge, um dort einen Farbreiz auszulösen. Betrachtet man die Verteilung dieser gestreuten Lichtstrahlen, stellt man zweierlei fest: Erstens gibt es in ihrem Spektrum keine schwarzen Löcher, d.h. es wird nach wie vor im gesamten Spektrum Licht reflektiert. Zweitens ist die Intensität der reflektierten Lichtstrahlen unterschiedlich stark; rote Lichtstrahlen werden beispielsweise stärker reflektiert als die anderen. Das führt letzten Endes zu einer Rotempfindung.

Metallics enthalten normalerweise kleine Aluminiumplättchen, die das einfallende Licht direkt reflektieren und vor allen Dingen einen metallischen Glanz erzeugen. An ihren Kanten können die Plättchen auch Licht streuen, insbesondere wenn sie klein sind und das Verhältnis Oberfläche zur Kante auch klein ist. Deswegen besitzen feine Aluminiumpigmente ein höheres Deckvermögen.

Aluminiumpigmente reflektieren das einfallende Licht direkt und erzeugen eine nahezu gleichmäßige Reflexion über das gesamte Spektrum. Mit der Zugabe von bunten Pigmenten lassen sich mit den Aluminiumpigmente auch Metallics erzeugen, die nicht silberfarben sind.

Die dritte Gruppe von Pigmenten, die das Licht manipulieren, wird seit Mitte der Achtzigerjahre für automobile und industrielle Zwecke verwendet. Diese Interferenzpigmente erzeugen ihren Farbton dadurch, dass sie einzelne Wellenlängen verstärken oder auslöschen – abhängig vom Betrachtungswinkel. Es entsteht der sogenannte Farbflop.

Es gibt heute verschiedene Pigmenttypen, die durch ihre Farben und Effekte brillieren. Trotz unterschiedlicher Herstellungsverfahren und unterschiedlichem Aufbau ist ihnen eine physikalische Eigenschaft gemeinsam: Sie manipulieren das Licht durch Interferenzen. Darunter versteht man das Zusammenspiel von Lichtstrahlen mit verschobenen Lichtwellen. Aufgrund ihres schichtweisen Aufbaus gibt es unterschiedlich lange Wege für das einfallende Licht, die sich auch zeitlich auf die Lichtwellen auswirken.

Lichtwellen

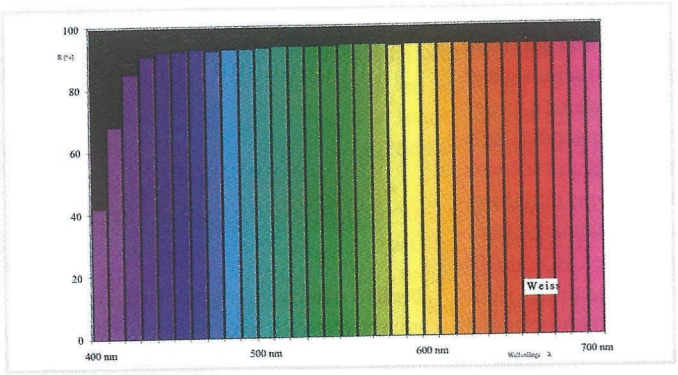
Lichtwellen werden durch Sinuskurven beschrieben, ihre Länge durch einen Wellenberg und ein Wellental. Werden nun zwei Lichtwellen mit gleicher Wellenlänge um ihre halbe Wellenlänge miteinander verschoben, so trifft Wellenberg auf Wellental und umgekehrt und es kommt zur Auslöschung der Wellen. Weißes Licht enthält Wellen mit unterschiedlichen Wellenlängen von 400 bis 700 nm. Wird nun das Licht in zwei Teile so geteilt, dass diese um eine bestimmte Länge miteinander verschoben sind, so werden die Anteile verstärkt, bei denen Wellenberg auf Wellenberg trifft. Ansonsten werden die resultierenden Anteile abgeschwächt. Man kann diesen komplizierten Sachverhalt auch in der Aussage zusammenfassen, dass Licht mit bestimmten Wellenlängen bevorzugt reflektiert wird. So sind die klassischen Perlglanzpigmente (Iriodin) chemisch baugleich; sie unterscheiden sich nur dadurch, dass das aufgeteilte Licht unterschiedliche Verschiebungen erfährt. Dadurch entstehen die typischen Perlglanzfarben in Silberweiß, Gelb, Rot, Blau und Grün.

Bei den modernen Effektpigmenten können sogar mehr oder weniger große Farbverschiebungen auftreten, die vom Betrachtungswinkel und von der Beleuchtung abhängen.

Das sichtbare Licht lässt sich über seinen Wellenlängen beschreiben. Bei kurzen Wellenlängen beginnt es mit Blauviolett. Über Blau, Grün und Gelb verläuft es bis Rot im langwelligen Bereich.

Wie eingangs erwähnt, ist unser Farbempfinden immer davon abhängig, mit welchem Licht die Objekte bestrahlt werden. In der Regel gehen wir vom weißen Licht der Sonne aus. Aber schon beim roten Sonnenuntergang verschiebt sich der Farbeindruck beispielsweise eines weißen Autos objektiv zum Rötlichen.

Würden wir ein rotes Auto mit rotem Licht beleuchten, so würden wir eine helle oder weiße Farbe wahrnehmen. Wichtig ist dieser Aspekt bei der Formelerstellung mit Mischlacken. Die gemischte Farbe soll ja nicht bei Parkplatzbeleuchtung gegenüber dem Original unterschiedlich erscheinen (Metamerie).



b9_bildhinweis

Wird Licht auf einen weißen Lack gestrahlt, so werden Lichtstrahlen typischerweise im gesamten Spektralbereich stark reflektiert. Die geringere Reflexion im blauen Bereich weist auf eine UV-Absorption hin.

Der Lichtempfänger

Gelangen die Lichtstrahlen nach einer der oben beschriebenen Manipulation schließlich ins Auge, so lösen sie dort eine Reizung in der Netzhaut aus. Die Netzhaut befindet sich im Augenhintergrund und enthält lichtempfindliche Zellen. Für die Farbe sind drei verschiedene verantwortlich, die aufgrund ihrer Form als Zapfen bezeichnet werden. Sie sind empfindlich im Blau-, Grün- und Rotbereich. Es findet aber nur eine gemeinsame Reizung statt, sodass wir einzelne Bereiche des Spektrums nicht getrennt erkennen können. So lässt sich bei einem gelben Autolack nicht unterscheiden, dass dieser auch im grünen und roten Spektralbereich reflektiert.

Die drei Zapfenarten sind entwicklungsgeschichtlich unterschiedlich alt: Die Grünzapfen, die mit den Rotzapfen eine Unterscheidung von Rot und Grün ermöglichen, sind die jüngsten der drei Zapfenarten. Das ist auch der Grund dafür, dass man hier (noch) die meisten Fehler feststellt. Der Anteil Rot-Grün-Blinder oder -Farbschwacher ist verhältnismäßig groß und beschränkt sich aufgrund von Vererbungsmechanismen fast ausschließlich auf Männer. Eine Untersuchung des eigenen Farbsinnes macht also Sinn, wenn man als Lackierer auch Farben nuanciert.

Von der Netzhaut werden die Reize über den optischen Nerv ans Gehirn weitergeleitet und dort verarbeitet.

Der Lichtverarbeiter

Das sichtbare Spektrum besitzt mit Blauviolett und Rot zwei Endfarben; darüber hinaus sind die Strahlen für uns nicht sichtbar. Beobachtet man die Fähigkeit des Gehirns, so stellt man fest, dass wir beispielsweise von Rot über Orange und Gelb nach Grün, von dort aus zum Türkis, dann zum Blau und über Violett wieder zum Rot gelangen. Dieses Phänomen gehört zu den besten Leistungen des Gehirns: Wir sehen die Farben ohne Unterbrechung in einem Farbkreis. Dieser steht also für die Fähigkeit des Gehirns und wird durch physiologische und psychologische Aspekte definiert. Geht man einen Schritt weiter, so stellt man auch fest, dass es für uns kein rötliches Grün und kein grünliches Rot gibt, d. h. mindestens diese beiden Farben sind sogenannte Grund- oder Primärfarben. Weiterhin gibt es kein bläuliches Gelb und kein gelbliches Blau, also haben wir noch zwei Grund- oder Primärfarben. Unsere Farbempfindung ist also dargestellt in einem Farbkreis, bei dem diese Primärfarben so angeordnet sind, dass sich Gelb und Blau sowie Rot und Grün gegenüber stehen.

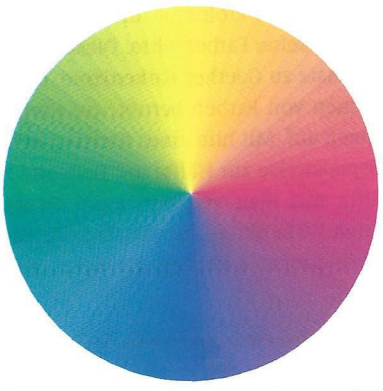


Bild: Archiv

Das Gehirn ist in der Lage, die beiden Farben Blauviolett und Rot am jeweiligen Spektrumsende zu Lila zu mischen. Durch diese Möglichkeit schließen sich die Farben zu einem Kreis. Er beruht also auf unseren Fähigkeiten und nicht auf dem Mischverhalten von Buntpigmenten.

Oft wird behauptet, dass Grün eine Misch- und keine Grundfarbe sei. Das liegt daran, dass wir nicht die grünen und roten Anteile in gelben Reflexionslicht erkennen und nicht unterscheiden können, dass Grün aus Gelb und Blau entsteht, weil in beiden Ausgangsfarben schon Grün enthalten ist.

Deswegen ist auch jeder Farbkreis falsch, bei dem sich Gelb und Violett gegenüber stehen. Gelbe und violette Buntpigmente mischen sich zwar zu Grau, aber der Mischvorgang ist rein physikalischer Natur und hat mit dem Farbempfinden nichts zu tun! Richtigerweise müssen sich wie beschrieben Gelb und Blau gegenüber stehen.

Das Gehirn erzeugt nicht nur aus den optischen Reizen eine Farbempfindung, sondern manipuliert sie auch oft. Das Prinzip der Umstimmung mit dem weißen Auto bei Mittags- und Abendsonne wurde schon beschrieben. Weiterhin können Stimmungen und Stimmungslagen die Farbempfindung beeinflussen. Auch die exakte Beschreibung der Farben ist mit dem Gehirn nur annähernd möglich, weswegen die Farbmetrik zur genauen Farbbestimmung eingeführt wurde.

Das Gehirn kann allerdings keine Farben „parken“: Wenn man ein Auto außerhalb der Werkstatt ansieht, ist eine Auswahl der exakten Farbpaspel in der Werkstatt ohne weitere Informationen nicht möglich. Eine Fähigkeit bereitet dem Autolackierer aber oft Sorgen: Das Gehirn kann Farben und ihre Nuancen sehr gut unterscheiden!

Das Farbenmischen

Eine Autofarbe wird nur in Ausnahmefällen mit nur einem Pigment erzeugt. In der

Nachdruck und Vervielfältigung, auch auszugsweise, nicht gestattet.

Regel werden drei, vier und meistens mehr Pigmente unterschiedlicher Art gemischt, die zusammen den Gesamtfarbeindruck ergeben. Für die Unifarben werden unterschiedliche Buntpigmente verwendet, meistens in Kombination mit Weiß und Schwarz. Metallics enthalten mindestens ein Aluminiumpigment und auch zusätzliche Buntpigmente. Effektfarben setzen sich aus Effekt- und Buntpigmenten zusammen. Heutzutage findet man in Autofarben zusätzlich noch Aluminiumpigmente, die das Deckvermögen der oft transparenten Effektpigmente erhöhen sollen. Insofern ist ein Konglomerat von Pigmenttypen nicht ungewöhnlich.

Aufgrund der großen Zahl an Autofarben ist es nicht möglich, jede einzelne als Fertigfarbe bereitzustellen und zu bevorraten. Aus diesem Grund wurden Mischsysteme entwickelt, mit denen sich nahezu jede Autoserienfarbe nachmischen lässt. Diese Mischsysteme – sie sind jeweils auf das Lacksystem angepasst – enthalten verschiedene Mischlacke, die meistens ein Pigment, manchmal auch mehr Pigmente enthalten. Mithilfe von Mischformeln lässt sich eine Autofarbe dann nachmischen. Nach dem spritzfertigen Einstellen wird der Lack nach Herstellerangaben verarbeitet.

Insbesondere bei neuen Autofarben kommt es oft vor, dass mehrere Nuancen (geringe, aber sichtbare Abweichung von der Originalfarbe) von ihnen existieren. Verschiedene Gründe führen dazu, dass anscheinend gleiche Autofarben auf unterschiedlichen Automodellen und in unterschiedlichen Lackierstraßen voneinander abweichen. Hier muss der Lackierer entweder eine passende Nuance aus der Mischformelsammlung auswählen oder die Farbe selber korrigieren. Letzteres geschieht durch Zugabe von Mischlacken, wobei es ratsam ist, die in der vorhandenen Mischformel enthaltenen Mischlacke einzusetzen. Nur so lässt sich eine Metamerie vermeiden, d. h. die Farbe sieht nicht bei Parkplatzbeleuchtung anders aus als die Originalfarbe.

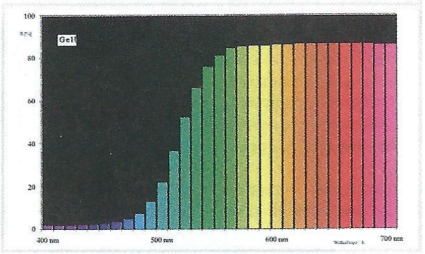


Bild: Archiv

Deutlich reflektiert ein gelber Lack auch im grünen und roten Spektralbereich. Diese Anteile mischt das Auge zu Gelb. Wird Gelb mit Blau gemischt, so entsteht Grün, weil dieses in beiden Ausgangsfarben schon enthalten ist.

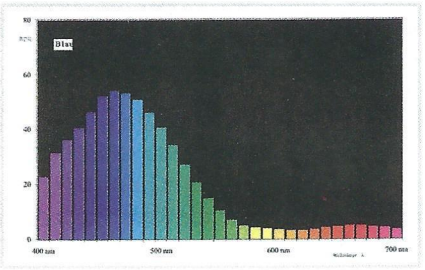


Bild: Archiv

Lichtstrahlen werden im gesamten Spektralbereich reflektiert; die Intensität der Reflexion kann allerdings unterschiedlich sein, weshalb es zu einer Farbempfindung kommt. Es gibt deshalb keine schwarzen Löcher.

Die Farbmessung

Vor etwa 100 Jahren veröffentlicht Wilhelm Ostwald, Professor für Physikalische Chemie, seine Farbenlehre. Diese baut im Gegensatz zu Goethes Farbenlehre, die auf Mischen von Farben beruht, auf Empfindungen auf. Mit hlfe eines Kreisels, den er beispielsweise zur Hälfte mit Gelb und zur Hälfte mit Blau versieht, kann Ostwald seinen Farbenkreis auf tatsächliche Farbempfindungen aufbauen. Zunächst teilt er in 100 Stufen, später in 24 Stufen ein. Mit Abmischungen mit Weiß und Schwarz führt er eine systematische Einteilung der Farben ein.

Diese Idee ist auch Grundlage eines Farbsystems, welches in der Industrie seit Jahrzehnten verwendet und für die Farbmessung eingesetzt wird. Da das Farbensehen stark mit Empfindungen und Stimmungen zusammenhängt, macht es Sinn, die Farbbeurteilung durch Einführung von Farbmesssystemen von diesen abzukoppeln.

Bei einer Farbmessung wird vereinfacht ausgedrückt weißes Licht auf eine Probe gestrahlt und anschließend die reflektierten Anteile gemessen. Diese zunächst physikalischen Werte lassen sich dann in physiologische umrechnen: Erfasst werden also die Lichtstrahlen, bevor sie ins Auge gelangen (= Physik). Dann werden diese stimmungsunabhängig in Empfindungen (= Physiologie) umgerechnet. Als Ergebnis erhält man drei Werte, die den Rot-Grün-Anteil, den Gelb-Blau-Anteil und die Helligkeit wiedergeben. Da Rot nicht grünlich und Grün nicht rötlich sein kann, wird beispielsweise bei einem Orange der Rot-Anteil angegeben. Und mit dem entsprechenden Gelb-Anteil und der Helligkeit ist das Orange exakt beschrieben. Ein Türkis würde mit den entsprechenden Anteilen von Grün und Blau sowie der Helligkeit dargestellt.

Die Geräte für eine Farbmessung sind heutzutage portabel und können direkt am Objekt (Auto) eingesetzt werden. Mithilfe der Software kann die Farbe bestimmt und die dazugehörige Mischformel ausgewählt werden. Farbkorrekturen sind ebenfalls möglich, sodass dem Autolackierer der teilweise schwierige Vorgange des Nachnuancierens abgenommen wird.

Bei allen Vorgängen rund um die Farbe darf aber nicht vergessen werden, dass das menschliche Auge letzte Instanz bei der Farbbeurteilung ist.

AUFGABEN/KONTROLLFRAGEN

1. Was versteht man unter Farbe?
2. Wodurch entsteht der sogenannte Farbflop?
3. Wie entsteht der Metallic-Effekt?
4. Nennen Sie die Grund- bzw. Primärfarben!
5. Was passiert bei der sogenannten Farbmessung (einfache Darstellung)?