

Winkelbetrachtung von Farben

Aus meiner Sicht

Zwischen einer instrumentellen und visuellen Abprüfung einer Farbe gibt es Unterschiede. Beide Methoden haben ihre Berechtigung und ihre Vorteile, man darf die Ergebnisse aber nicht vergleichen, wenn man nicht die gleichen Positionen der Beleuchtung und Beobachtung einhält.



Im Gegensatz zu Unifarben (rechts) ändern Effektfarben (links) ihre Farbe und Helligkeit

Bekannterweise ändern viele Serienfarben ihre Farben, weshalb man sie auch als Effektfarben bezeichnet. Die Änderung der Farbe geht einher mit der Änderung des Beleuchtungs- und/oder Beobachtungswinkels. Der Beleuchtungswinkel beschreibt den Winkel der Beleuchtung auf das Objekt. In den meisten Fällen ist das Objekt das Fahrzeug und die Beleuchtung erfolgt durch die Sonne. Der Beobachtungswinkel ergibt sich aus dem Winkel des Beobachters zum Objekt. Hier sind es entweder der Autobesitzer, der Autolackierer oder andere Personen.

Stehen zwei Personen nebeneinander und schauen auf das gleiche Fahrzeug, nehmen sie schon zwei unterschiedliche Beobachtungswinkel ein. Und stehen zwei Fahrzeuge nebeneinander und eine Person schaut auf sie, ergeben sich für sie auch zwei unterschiedliche Beobachtungswinkel.

Standort

In den meisten Fällen spielen diese Ausführungen keine besondere Rolle: Man schaut sich ein Fahrzeug an, verändert seine Position und geht um das Fahrzeug, um den Effekt zu beobachten und zu bewundern. Aber bei der Produktion und Applikation des Lackes spielen diese Ausführungen entscheidende Rollen und das sowohl für die Serien- als auch für die Reparaturlackierung. Grundsätzlich sind die Überlegungen bezüglich der Geometrien – so nennt man das Zusammenspiel von Beleuchtungs- und Beobachtungswinkel bei der Serien- und Reparaturlackierung – die gleichen. Was sehr schnell auf- und einfällt, ist die Tatsache, dass es auf einem Fahrzeug nahezu unendlich viele Geometrien gibt. Und das liegt an der Form der Karosserie, die konvexe und auch konkave Formen besitzt. Sie hat eine Höhe, eine Breite und eine Tiefe, sodass sich alleine hieraus die vielen Geometrien ergeben.

Man stelle sich zum Beispiel einen Quader vor, der seitlich von oben beschienen wird. Jeder Punkt auf dem Quader nimmt dabei einen anderen Winkel ein. Erweitert man diese Überlegungen auf die Beobachtung, so stellt man fest, dass sich auch hier viele Winkel ergeben. Außerdem kann man schnell erkennen, dass sich die Beobachtungen meistens nicht in der Ebene befinden, die sich aus der Beleuchtung und deren Reflexion ergibt. In der optischen Physik gilt, dass der Einfallswinkel des Lichtes gleich seinem Ausfallswinkel ist. Der Einfallswinkel wird berechnet vom Lot auf den beleuchteten Punkt, welches senkrecht zu diesem steht und auch als Normale bezeichnet wird. Im gleichen Winkel zu dieser Normalen wird das Licht reflektiert, was als Glanz bezeichnet wird. Dabei bilden das ein- und ausfallende Licht mit der Normalen eine Ebene. Der Beobachter kann in dieser Ebene stehen, muss es aber nicht. In den meisten Fällen steht er wie erwähnt nicht in der Ebene.

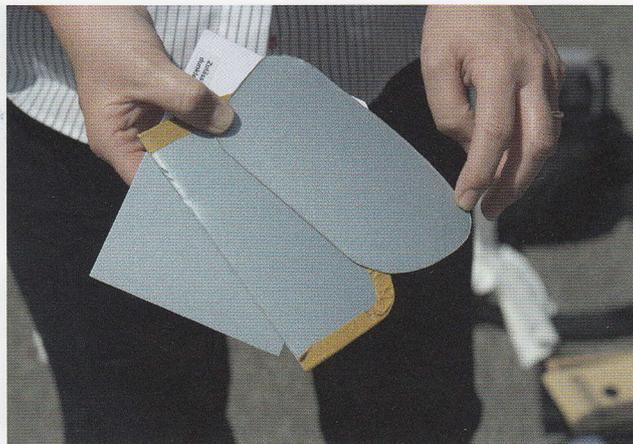
Aufgrund von Versuchen weiß man, dass es außerhalb der Ebene nicht zu dramatischen Veränderungen der Farbe kommt, sondern diese ähnlich derjenigen ist, wenn man diesen Beobachtungswinkel in die Ebene projiziert. Klingt kompliziert, ist es aber nicht. Wenn ich mich auf einer Linie bewege, bin ich immer in einer Ebene, die senkrecht auf dieser Linie steht. Gehe ich jetzt von der Linie zur Seite weg, kann ich meine neue Position dadurch beschreiben, dass ich die Senkrechte meiner neuen Position zu der Linie bilde.

Farbe nicht merkbar

Es ist sicherlich nicht einfach, die Farbe am kompletten Fahrzeug zu bewerten. In den meisten Fällen wird dies gemacht, um eine harmonische Darstellung der Farbe zu überprüfen. Die Überprüfung am Fahrzeug wird bei der Reparaturlackierung nach der Lackierung vorgenommen, um Farbunterschiede zu erkennen. Gerade Autobesitzer sehen hierbei zum ersten Mal Farbunterschiede an ihrem Fahrzeug insbesondere dort, wo die Reparatur nicht stattgefunden hat. In diesem Zusammenhang sei an Phänomene des Auges und Gehirns erinnert, die sich



Effektfarben zeigen deutliche Farbänderungen, die visuell und instrumentell erfasst werden sollen



Bei der visuellen Abprüfung werden in der Regel zwei oder mehr Musterbleche miteinander verglichen

ein Autolackierer immer vor Augen (!) halten sollte: Erstens kann das Gehirn keine Farben „parken“: Ich kann mir kein Fahrzeug ansehen, mir die Farbe merken (= parken) und dann die Farbe im Mischraum auswählen – es sei denn, ich beziehe mich auf einen Farbnamen oder eine Farbnummer.

Zweitens kann das Auge sehr gut Farbunterschiede erkennen. Lackiere ich beispielsweise die Fahrertür auf Stoß, so sind kleine Farbabweichungen gegenüber dem Kotflügel sofort sichtbar. Drittens lässt sich das Auge mit Farbverläufen austricksen: Man kann behaupten, dass eine Motorhaube in den seltensten Fällen vollkommen gleichmäßig lackiert ist. Weil die Farbe sozusagen fließend von rechts nach links und von oben nach unten verläuft, kann das Auge keine Unterschiede feststellen. Das macht man sich bei der Beilackierung zunutze: Spritzt man verlaufend von der Tür in den Kotflügel, erkennt das Auge im Gegensatz zur Stoß-an-Stoß-Lackierung keine Unterschiede.

Farbtonüberprüfung

Kommen wir zurück zu den Geometrien: Sowohl in der serien- als auch in der Reparaturlackierung spielt das Spritzen von Musterblechen eine große Rolle. Zum einen wird es bei den Lackherstellern angewendet, um beispielsweise die Lackproduktion zu kontrollieren. Oder um Nachstellungen der Farbe aufzulackieren und zu prüfen. Oder beim Autolackierer, der die Nuance des zu reparierenden Farbtons überprü-

fen will. Diese Musterbleche für die unterschiedlichen Anforderungen werden zum Ziel der Kontrolle erstellt. Mit und an ihnen können Tön- und Nuancierschritte ebenso nachvollzogen wie Freigaben angefordert werden.

Für diese Überprüfungen kommen sowohl visuelle als auch instrumentelle Methoden infrage. Betrachten wir zunächst die instrumentellen Methoden: Ein Farbmessgerät schickt weißes Licht auf das Musterblech und misst die Anteile, die von ihm reflektiert werden. Dazu wird zunächst eine Kalibrierung vorgenommen. Mit einem Schwarzstandard – meist eine sogenannte Lichtfalle – wird zunächst der Nullpunkt festgelegt. Dann erfolgt die Messung eines Weißstandards, der oft aus weißem Opal besteht. Auch andere weiße Materialien wurden und werden als Standardmaterial wie beispielsweise Bariumsulfat benutzt. Hiermit setzt man sozusagen alle Messwerte auf 100 Prozent. Die Messung erfolgt in festgelegten Schritten im sichtbaren Bereich relativ zu 100 Prozent.

Wird nun eine Farbe gemessen, so weicht diese an verschiedenen Punkten im sichtbaren Spektrum von 100 ab. Aus allen Messpunkten ergibt sich dann eine Messkurve. Diese ist sozusagen der Fingerabdruck der Farbe. Häufiger sind diese Reflexionswerte über 100 Prozent, wenn es sich beispielsweise um eine Aluminiumprobe handelt. Diese reflektieren nahe am Glanz mit wesentlich höheren Werten als Weiß.

Effektmessung

Bei einer Effektfarbe reicht eine Messung nicht aus, um den Effekt zu erfassen. Deshalb sind mehrere Messungen durchzuführen. Und dafür müssen die Geometrien festgelegt werden. In der Regel – und das gilt sowohl für die Serien- als auch für die Reparaturlackierung – wird unter einem Winkel beleuchtet. Laborgeräte sind wesentlich leistungsfähiger, aber nicht tragbar und können nicht für Messungen am Objekt herangezogen werden. Außerdem steigt der Aufwand der Auswertung mit steigender Zahl an Geometrien und Messungen.

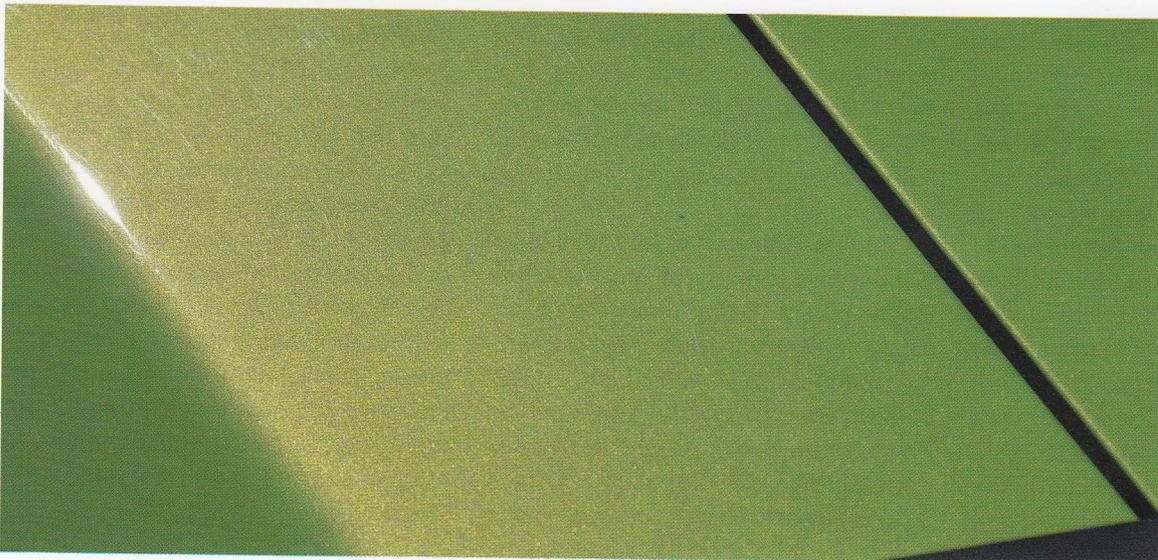
Die gebräuchlichen Messgeräte beleuchten wie erwähnt die Musterbleche oder Objekte unter einem Winkel, in der Regel beträgt dieser 45°. Daraus ergibt sich der Glanzwinkel auch von 45° (Einfallswinkel = Ausfallswinkel). Aus praktischen Gründen wird die Seite, die der Beleuchtung gegenüber liegt – bezogen auf die Normale, die senkrecht auf dem Musterblech steht – mit negativen Werten benannt (physikalisch und mathematisch nicht korrekt, aber praktisch). Es gibt auch Methoden, die den Halbkreis über einem Musterblech von 0° bis 180° beschreiben, wobei die senkrecht stehende Normale dann einen Winkel von 90° und nicht von 0° besitzt. Dann hätte man einen Beleuchtungswinkel von 45° und einen Glanzwinkel von 135°. Gebräuchlich sind aber die Bezeichnungen 45° für die Beleuchtung und -45° für den Glanzwinkel. Klingt kompliziert, ist es auch! ▶



Insbesondere Aluminiumfarben stellen eine Herausforderung an die exakte Beschreibung ihres Effektes



Neben der Farbe sind es Effektelemente wie Aluminiumpartikel, die den Eindruck beeinflussen; Eine Farbmessung kann sie herkömmlichen Methoden nicht erfassen



Unterschiedliche Formelemente heben Farbefekte am Fahrzeug hervor; Was für den Anblick eine Freude ist, ist für die Farbmessung eine Qual

Derjenige, der schon einmal mit einem tragbaren Messgerät, wie es von den Lackherstellern angeboten wird, umgegangen ist, hat schon einmal Kontakt mit Kombinationen von Winkeln gehabt: 15°, 45°, 110° oder 25°, 45°, 75° oder ähnliche. Was verbirgt sich hinter diesen Angaben? Es sind die Winkel, bei denen die Beobachtung und damit die Messung erfolgt. Angegeben sind die Differenzwinkel zum Glanzwinkel, also beispielsweise 15° vom Glanzwinkel bei -45°. Der Winkel liegt also bei -30° von der Normalen. 25° bedeutet, dass der Messwinkel bei -20° liegt. Entsprechende Berechnungen gelten für alle anderen Winkelangaben auch.

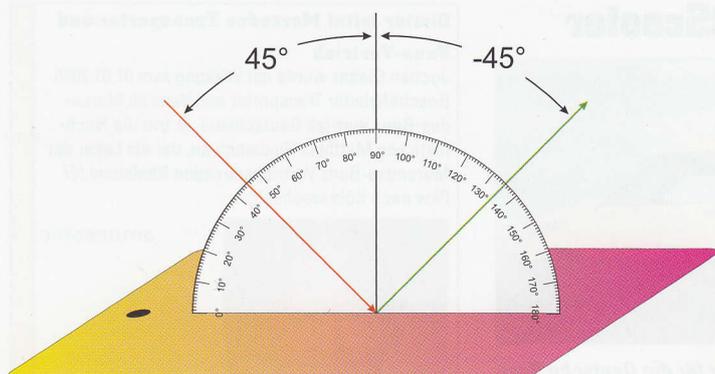
Der Autolackierer, der für seine Farbtatsuche ein Farbmessgerät einsetzt, braucht sich nicht weiter um diese Winkel

und Geometrien zu kümmern. Das Wichtigste erledigt nach der Messung und der Übertragung der Messwerte die Software auf seinem PC oder Laptop. Diese sucht mit Hilfe der Messwerte nach der nächstliegenden Farbe in einer Datenbank mit vielen Lackformeln. Die Software bietet dem Autolackierer dann Mischrezepturen an, die in der Regel nach Farbabstand geordnet sind. Neuerdings werden bei einigen Softwareprogrammen auch Bilder zu den angezeigten Farben angeboten, die beispielsweise die Grobheit der Aluminiumteilchen widerspiegeln. Auch Korrekturen werden angeboten, um die gefundenen Mischrezepturen der gemessenen Farbe auf dem Fahrzeug anzupassen. Bei diesen Vorgängen spielen für den Autolackierer die Geometrien und die Frage der

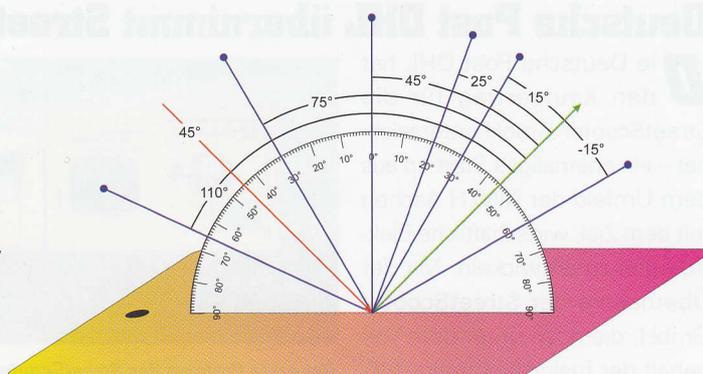
Beleuchtung und Beobachtung keine Rolle. Ihn interessiert nur das Ergebnis, nämlich eine möglichst gut passende Mischrezeptur zu erhalten.

Unterschied zur instrumentellen Messung

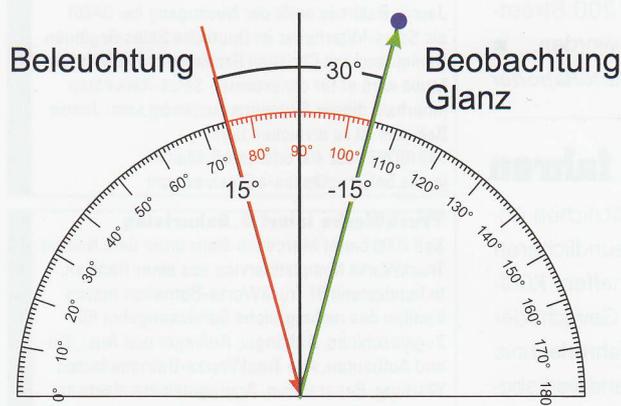
Anders sieht die Situation aus, wenn der Lackierer oder Nuanceur beim Lackhersteller ein Musterblech spritzt und dieses visuell beurteilen will. Er geht zu einer Lichtquelle – in den meisten Fällen handelt es sich dabei um ein Fenster mit Nordlicht – und beurteilt dann das aufgespritzte Muster. Hierbei sucht er zunächst eine Startposition, um die er das Musterblech auf- und abkippt. Als Startposition wird meistens diejenige gewählt, bei der sich die Lichtquelle im Lack spiegelt. Dann wird das Muster-



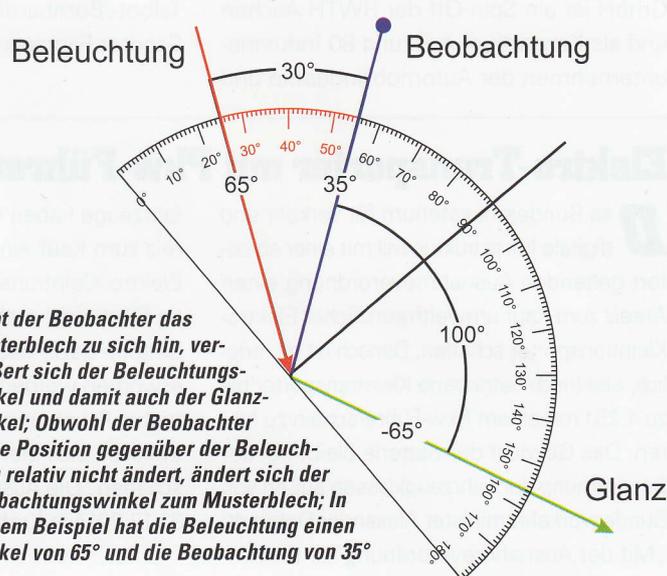
Das optische Gesetz lautet: Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel; Die Winkelangaben werden für den Glanzwinkel mit Minuszeichen angegeben



Die Messgeräte beleuchten unter einem festen Winkel von 45° und messen unter verschiedenen Differenzwinkeln vom Glanzwinkel, hier bei -15°, 15°, 25°, 45°, 75° und 110°



Bei der visuellen Abmusterung, beispielsweise am Fenster, behalten die Beleuchtung und der Beobachter ihre festen Positionen zueinander; In diesem Fall sieht der Beobachter das Licht im Musterblech spiegeln; Der Abstand zwischen Beleuchtung und Beobachter beträgt 30°



Kippt der Beobachter das Musterblech zu sich hin, vergrößert sich der Beleuchtungswinkel und damit auch der Glanzwinkel; Obwohl der Beobachter seine Position gegenüber der Beleuchtung relativ nicht ändert, ändert sich der Beobachtungswinkel zum Musterblech; In diesem Beispiel hat die Beleuchtung einen Winkel von 65° und die Beobachtung von 35°

blech oder das Musterblech mit dem Vorlagenblech vom Betrachter weg nach unten bewegt und anschließend zum Betrachter hin nach oben. Dabei sucht er in den verschiedenen Positionen nach einem Unterschied zwischen beiden Farben.

Betrachtet man die Einstellungen bei diesem Vorgang genauer, so stellt man einen entscheidenden Unterschied zur instrumentellen Messung fest: Das Messgerät besitzt einen fixierten Beleuchtungswinkel, unter dem das Musterblech oder das Fahrzeug immer unter dem gleichen Winkel beleuchtet wird. Der Beobachtungswinkel ändert sich, um den Farbflor und Effekt zu erfassen. Bei den Messungen bleibt das Messgerät auf dem Musterblech oder dem Fahrzeug positioniert. Was passiert aber bei der visuellen Ab-

prüfung? Hier wird das Musterblech bewegt oder der Betrachter wechselt seine Position, wenn er ein komplettes Fahrzeug beurteilt. Bleiben wird bei der Abprüfung eines Musterblechs: Ausgehend von der Position, in der sich das Licht im Musterblech spiegelt. Hierbei wird das Blech leicht schräg nach vorne gehalten und die angedachte Normale, die senkrecht auf dem Blech steht, ist auch leicht nach vorne gekippt. Kippt der Betrachter nun das Blech zu sich, wird der Beleuchtungswinkel immer größer. Entsprechend vergrößert sich auch der Glanzwinkel auf der gegenüberliegenden Seite. Die Position des Betrachters ändert sich absolut nicht, aber relativ zum Blech. Er bewegt sich relativ immer weiter vom Glanzwinkel weg.

Ähnliches passiert, wenn er das Blech nach unten kippt: zunächst wird der Beleuchtungswinkel kleiner, um dann die Position zu wechseln. Der Betrachter ändert dabei auch seine Position relativ zum Blech. Bei diesem Vorgang gibt es zwei entscheidende Fakten: Erstens bleibt der Winkel zwischen der Beleuchtung und dem Betrachter immer gleich, während er sich bei der instrumentellen Messung verändert. Bei dieser wird die Position des Betrachters verändert, bei der visuellen Abprüfung wird die Position des Musterbleches geändert. Zweitens belegen Messungen, dass es nahezu egal ist, ob ich das Musterblech nach oben oder nach unten kippe. Die Ergebnisse sind nicht gleich, aber sehr ähnlich.

Werner Rudolf Cramer