

Für geometrische Figuren oder so genannte Lochmasken unter 3 mm Größe oder Verläufe von 0 – 100 % gelten folgende Anmerkungen:

- » Werden Punkte, Linien oder Figuren dieser Größe in geringem Abstand aneinandergereiht, so reagiert das menschliche Auge sehr sensibel.
- » Toleranzen der Geometrie oder des Abstandes im Zehntelmillimeter-Bereich fallen als grobe Abweichungen auf.
- » Diese Anwendungen müssen in jedem Fall mit dem Hersteller auf Machbarkeit geprüft werden. Die Herstellung eines 1:1 Musters ist zu empfehlen. Farbabweichungen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, da diese durch mehrere nicht vermeidbare Einflüsse auftreten können.

Auf Grund nachfolgend genannter Einflüsse kann unter bestimmten Licht- und Betrachtungsverhältnissen ein erkennbarer Farbunterschied zwischen zwei emaillierten Glastafeln vorherrschen, der vom Betrachter sehr subjektiv als „störend“ oder auch „nicht störend“ eingestuft werden kann.

ART DES BASISGLASES UND EINFLUSS DER FARBE

Die Eigenfarbe des Glases, die wesentlich von der Glasdicke und der Glasart (z. B. durchgefärbte Gläser, eisenarme Gläser usw.) abhängt, führt zu einem veränderten Farbeindruck der Emaillierung (Emaillierung Position 2). Zusätzlich kann dieses Glas mit unterschiedlichen Beschichtungen versehen sein, wie z. B. Sonnenschutzschichten (Erhöhung der Lichtreflexion der Oberfläche), reflexionsmindernden Beschichtungen oder auch leicht geprägt sein wie z. B. bei Strukturgläsern. Farbabweichungen bei der Emaillierung können auf Grund von Schwankungen bei der Farbherstellung und dem Einbrennprozess nicht ausgeschlossen werden.

Anwendung der
Richtlinie

Beeinträchtigungen
und Fehler

Physikalische
Merkmale

Emaillierte Gläser

Farbl. Zulässigkeiten
beschichteter Gläser

LICHTART, BEI DER DAS OBJEKT BETRACHTET WIRD.

Die Lichtverhältnisse sind in Abhängigkeit von der Jahres- und Tageszeit und der vorherrschenden Witterung ständig verschieden. Das bedeutet, dass die Spektralfarben des Lichtes, die durch die verschiedenen Medien (Luft, 1. Oberfläche, Glaskörper) auf die Farbe auftreffen, im Bereich des sichtbaren Spektrums (380 nm – 780 nm) unterschiedlich stark vorhanden sind.

Die erste Oberfläche reflektiert bereits einen Teil des auftretenden Lichtes mehr oder weniger je nach Einfallswinkel. Die auf die Farbe auftreffenden „Spektralfarben“ werden von der Farbe (Farbpigmenten) teilweise reflektiert bzw. absorbiert. Dadurch erscheint die Farbe je nach Lichtquelle und Ort der Betrachtung sowie Hintergrund unterschiedlich.

BETRACHTER BZW. ART DER BETRACHTUNG

Toleranzen für die Farbgleichheit von Bedruckungen auf Glas sollten so gewählt werden, dass ein Betrachter unter normalen Bedingungen kaum Farbabweichungen feststellen kann. Eine normative Festlegung gibt es nicht. Die Toleranzen stellen einen Kompromiss zwischen Produktivität und dem Anspruch an den optischen Eindruck der Gläser in einem Gebäude mit normaler Einbausituation dar.

Es kann auch vorkommen, dass trotz gleicher Farbe (Definiert über den Farbcode RAL, NCS o.ä., der Farbeindruck von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich sein kann.

DER GRUNDSÄTZLICHE ABLAUF IST NACHFOLGEND DEFINIERT:

- » Bemusterung einer oder mehrerer Farben
- » Auswahl einer oder mehrerer Farben. Festlegung von Toleranzen je Farbe in Abstimmung mit dem Kunden. Dafür zu Grunde liegende Messwerte sind mit glasspezifischen Farbmessgeräten und unter gleichen Bedingungen zu bestimmen (gleiches Farbsystem, gleiche Lichtart, gleiche Geometrie, gleicher Beobachter). Überprüfung der Machbarkeit durch den Lieferanten bezüglich Einhaltung der vorgegebenen Toleranz (Auftragsumfang, Rohstoffverfügbarkeit usw.)
- » Herstellung eines 1:1 Produktionsmusters und Freigabe durch den Kunden
- » Fertigung des Auftrages innerhalb der festgelegten Toleranzen
- » Die Bestellung von großen Mengen einer gleichen Farbe innerhalb eines Auftrags sollte einmal und nicht in Teil-Bestellungen erfolgen.

SONSTIGE HINWEISE

Die sonstigen Eigenschaften der Produkte sind den nationalen bauaufsichtlichen Vorschriften und den geltenden Normen zu entnehmen, insbesondere der:

- » DIN EN 12150
- » DIN EN 1863
- » DIN EN 14179
- » DIN EN 14449

Emaillierte Gläser können nur in Ausführung Einscheibensicherheitsglas (ESG oder ESG-H) oder teilvorgespanntes Glas (TVG) hergestellt werden. Ein nachträgliches Bearbeiten der Gläser, egal welcher Art, beeinflusst die Eigenschaften des Produktes unter Umständen wesentlich und ist nicht zulässig.

Emaillierte Gläser können als monolithische Scheibe eingesetzt oder zu VSG oder MIG verarbeitet werden. Die vorgeschriebene Kennzeichnung der Scheiben erfolgt entsprechend den Produktnormen.

Emaillierte Scheiben können unter Einwirkung von Feuchtigkeit korrodieren und sind deshalb beim Transport und der Lagerung vor Feuchtigkeit zu schützen.

© Bundesverband Flachglas e. V.

Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gerne zugestimmt. Ohne ausdrückliche Genehmigung ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.

Anwendung der
Richtlinie

Beeinträchtigungen
und Fehler

Physikalische
Merkmale

Emaillierte Gläser

Farbl. Zulässigkeiten
beschichteter Gläser

FARBBLICHE ZULÄSSIGKEITEN BESCHICHTETER GLÄSER

EINFÜHRUNG

» Glas in Fenstern und Fassade erfüllt heute eine Vielzahl von funktionalen Eigenschaften. Jeder Bauherr wünscht sich optimale Wärmedämmung und möglichst viel Tageslicht in den Räumen, gleichzeitig soll in der kalten Jahreszeit die passive Solarenergie die Heizkosten senken und im Sommer muss eine Überhitzung der Räume vermieden werden. Modernes Funktions-Isolierglas von Semco erfüllt diese Ansprüche und gehört damit zu den Baustoffen der Zukunft. Die vielfältigen Funktionen unserer Gläser werden auch durch innovative Beschichtungstechnologien erreicht. So zeichnet sich die Klimaglas-Reihe durch eine Reihe von Beschichtungen aus, die die Vorteile moderner Sonnenschutzgläser mit hervorragenden Wärmedämmeigenschaften vereint, ohne dabei einen optisch verfälschten Eindruck der Außenwelt zu vermitteln oder das Tageslicht auszusperren. Trotzdem spielen die Beschichtung und auch der Rohstoff Glas selbst für den visuellen Eindruck des Produkts eine entscheidende Rolle.

GLASFARBE UND BESCHICHTUNGSFARBE

Glas ist nicht unsichtbar. Die wahrgenommene Farbe von Glaserzeugnissen hängt von verschiedenen Faktoren ab. Flachglas hat eine rohstoffbedingte Eigenfarbe, welche mit zunehmender Dicke deutlicher werden kann. Für Fenster und Fassaden werden Gläser mit Sonnenschutz-, Wärmedämm- und/oder anderen Funktionsbeschichtungen versehen. Auch die Beschichtungen dieser Gläser weisen unterschiedliche Färbungen auf, da Schichten aus Silber und verschiedenen Metalloxiden auf das Glas gebracht werden. Diese Eigenfarbe kann in der Durchsicht und/oder in der Aufsicht unterschiedlich erkennbar sein. Schwankungen des Farbeindrucks sind aufgrund des Eisenoxidgehalts des Glases, des Beschichtungsprozesses, der Zusammensetzung der Beschichtung sowie durch Veränderungen der Glasdicken und des Scheibenaufbaus möglich und nicht zu vermeiden. Auch die Eigenfarbe der Lichtquelle und das subjektive Farbempfinden des Betrachters sind Faktoren bei der Farbwahrnehmung.

WIE WERDEN FARBLICHE ABWEICHUNGEN OBJEKTIV BEWERTET?

Eine objektive Bewertung des Farbunterschiedes bei beschichteten Gläsern erfordert die Messung bzw. Prüfung des Farbunterschiedes unter vorher exakt definierten Bedingungen (Glasart, Farbe, Lichtart, etc.). Betrachtet man ein Fenster oder eine Fassade mit dem bloßen Auge, können schon eine kleine Abweichung beim Betrachtungswinkel oder eine Änderung in der Bewölkung am Himmel für einen komplett anderen Farbeindruck sorgen. Wenn Sie bei Ihrer Verglasung farbliche Abweichungen feststellen, sind diese nur dann ein Reklamationsgrund, wenn sie die zulässigen Toleranzen überschreiten.

JEDE BESCHICHTUNG VERÄNDERT DEN VISUELLEN EINDRUCK!

Besonders ausgeprägt sind diese farblichen Veränderungen unter verschiedenen Betrachtungswinkeln bei hoch-performanten Doppelsilber-Beschichtungen mit hohen Selektivitäts-Werten. Beschichtungen dieser Qualität geben der Verglasung optimale Wärmedämm-, Lichtdurchlass- und Sonnenschutzigenschaften.

Die farblichen Veränderungen bei unterschiedlichen Betrachtungswinkeln sind produktionstechnisch unvermeidbar.

Wenn Sie bei Ihrem Bauobjekt die Verglasung in den Fenstern oder der Fassade von außen betrachten, werden die funktionalen Beschichtungen des Glases unweigerlich einen Einfluss auf das Erscheinungsbild haben.

VISITATION UND PHYSIKALISCHE MESSUNG VON FARBABWEICHUNGEN

Konzentrieren Sie sich bei der Betrachtung auf einen Abschnitt des Glases der sich horizontal und vertikal maximal in einem 45 Grad Winkel zu Ihrer Position befindet (siehe Fig. 3). Achten Sie auf gleichbleibende äußere Bedingungen. Die besten Voraussetzungen erzielen Sie bei Tageslicht, ohne direkte Sonneneinstrahlung auf die Scheibe und einem unbeleuchtetem Raum hinter der Verglasung.

Um physikalisch exakt bemessen zu können, ob bei einer beschichteten Verglasung Farbabweichungen außerhalb des Toleranzbereichs vorliegen, müssen unter Laborbedingungen die Farbwerte an mehreren Messpunkten auf dem Glas verglichen werden.

Die aus den Messungen resultierende Werte, die sogenannten $L^*a^*b^*$ -Werte, beschreiben die gemessene Farbe und können mit den $L^*a^*b^*$ -Grenzwerten für die Verglasung verglichen werden. Im Folgenden wird das Verfahren im Detail erläutert.

Anwendung der
Richtlinie

Beeinträchtigungen
und Fehler

Physikalische
Merkmale

Emaillierte Gläser

Farbl. Zulässigkeiten
beschichteter Gläser

ANWENDUNGSBEREICHE & MESSMETHODEN

- Die farblichen Zulässigkeiten beziehen sich auf beschichtete Gläser, bestehend aus: Floatglas, vorgespanntem Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG), teilvorgespanntem Glas (TVG) und Verbundsicherheitsglas (VSG), bei denen die Beschichtung durch ein Magnetron-Sputterverfahren aufgebracht wurde.
- Behandelt wird vorrangig die Außenansicht der Gläser und nicht die Durchsicht. Nicht behandelt werden opake Gläser, bedruckte, emaillierte oder bemalte Gläser sowie geätzte oder gesandstrahlte Gläser.

FARBABWEICHUNGEN UND IHRE BESTIMMUNG

Das farbliche Empfinden eines Menschen kann sehr individuell ausgeprägt sein. Deshalb werden Farben durch Messungen mittels Spektrometer möglichst objektiv bestimmt. Aus den gemessenen Reflexions- oder Transmissionsspektren können sogenannte Farb-Orte in einem normierten CIELAB- Farbraum (siehe Abbildung unten) bestimmt und verglichen werden.

Für eine Reproduzierbarkeit der Messung, muss die Untersuchung unter genau festgelegten Randbedingungen an Standardglasaufbauten im Labor durchgeführt werden. Üblicherweise wird eine D65 Beleuchtungsart benutzt, die dem Sonnenlicht recht nahe kommt. Der Normbeobachter betrachtet das Objekt unter einem Winkel von 10 Grad.

Der Farbraum besteht aus den L*, a*- und b*- Koordinaten. Der L*- Wert gibt die Helligkeit, der a*- Wert die Rot-Grün-Anteile, der b*- Wert die Gelb-Blau-Anteile wieder.

Der Unterschied zweier Farben zueinander wird durch den Farbabstand wiedergegeben, der sich aus:

$$\Delta E = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2}$$

zusammensetzt. (1)

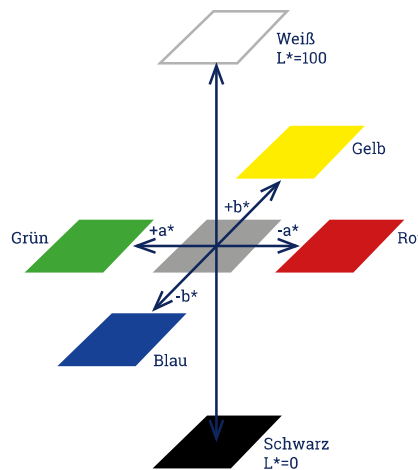
Dabei ist:

$$\Delta L^* = L_1^* - L_2^* \quad (2)$$

$$\Delta a^* = a_1^* - a_2^* \quad (3)$$

$$\Delta b^* = b_1^* - b_2^* \quad (4)$$

Differenzen zweier Messungen 1 u. 2



Legt man diese Formel zugrunde, kann man aus zwei verschiedenen Bereichen der Fassade eine Vergleichsmessung durchführen.

MESSUNG DER FARBHOMOGENITÄT IN DER REFLEXION

Mit einem Handspektrometer können z. B. vergleichsweise zwei Bereiche einer Scheibe vertikal ausgemessen werden. Üblicherweise geschieht dies durch die Bestimmung von jeweils drei L*a*b*-Werten in den betroffenen Bereichen, aus denen jeweils die Mittelwerte für die beiden Bereiche gebildet werden.



Fig. 1 – Vergleich auf einer Scheibe

Diese Mittelwerte aus den Messungen X1, X2, X3 u. Y1, Y2, Y3 werden in die Gleichungen 1 – 4 eingesetzt. Werden benachbarte Scheiben verglichen, misst man diagonal über die einzelnen Scheiben (s. Fig. 2).

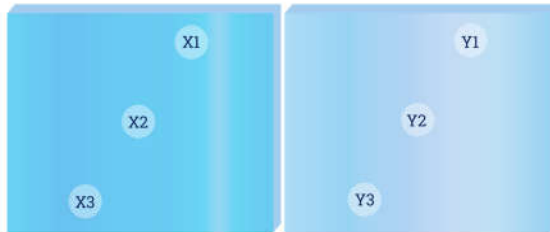


Fig. 2 – Vergleich auf zwei benachbarte Scheiben

Zulässige Farbabweichungen

ΔL^*	$\leq 5,0$
Δa^*	$\leq 5,0$
Δb^*	$\leq 5,0$
ΔE	$\leq 6,0$

Anwendung der
Richtlinie

Beeinträchtigungen
und Fehler

Physikalische
Merkmale

Emaillierte Gläser

Farbl. Zulässigkeiten
beschichteter Gläser

ABHÄNGIGKEITEN VOM BETRACHTUNGSWINKEL

- » Wärmedämm- und Sonnenschutzschichten zeigen unter Winkel farbliche Veränderungen. Diese sind besonders bei Doppelsilberschichten mit einer hohen Selektivität ausgeprägt und produktionsbedingt unvermeidbar.
- » Da es für Winkelmessungen kein geeignetes handliches transportables Spektrometer gibt, müssen Messungen an der Fassade durch eine Visitierung ersetzt werden. Der Betrachtungswinkel beträgt hierbei max. 45 Grad.

Messungen bei Visitierungen unterliegen den nebenstehend genannten Einflüssen.

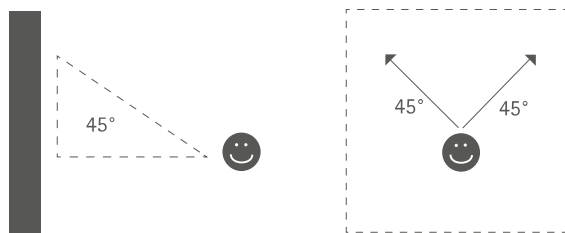
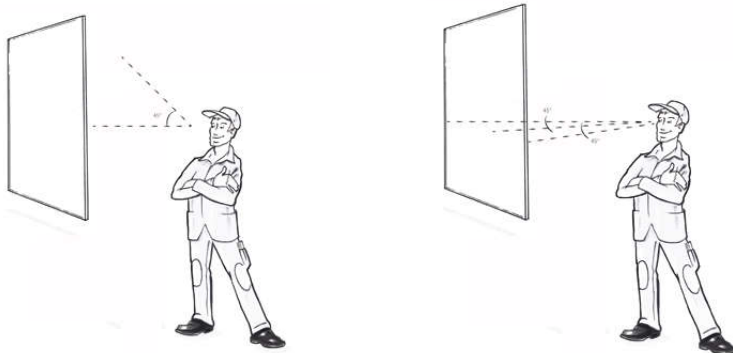


Fig. 3 – Beobachtungswinkel an einer Fassade

WEITERE EINFLÜSSE AUF DIE FARBGEBUNG

Bei der Betrachtung von Fassaden gibt es bestimmte Einflüsse, die berücksichtigt werden müssen. Folgende Faktoren spielen bei der Wahrnehmung des optischen Eindrucks eine Rolle:

- » Das Auge des Betrachters kann Farbe nur subjektiv wahrnehmen, da jedes Auge eine andere Farbempfindlichkeit aufweisen kann. Ein weiterer Beobachter könnte demnach eine ganz andere Wahrnehmung besitzen.
- » Der Abstand zwischen zwei Scheiben und die Beschichtungsposition
- » Eigenfarbe des Basisglases und Eigenfarbe der Funktionsschicht
- » Farbe der Rahmen und Sprossen und Farbe der umgebenden Flächen
- » Ein bewölkter Himmel verstärkt farbliche Unterschiede
- » Der Hintergrund, insbesondere unbeleuchtete oder dunkle Innenräume, verstärken farbliche Unterschiede
- » Der Abstand und der Winkel zur Fassade
- » Spiegelungen an und von benachbarten Gebäuden oder Gegenständen
- » Glasart und Glasdicke
- » Anisotropien an vorgespannten Scheiben (ESG, TVG)



Anwendung der
Richtlinie

Beeinträchtigungen
und Fehler

Physikalische
Merkmale

Emaillierte Gläser

Farbl. Zulässigkeiten
beschichteter Gläser

GLASAUSWAHL UND BEMUSTERUNG

- » Die Grundausswahl der Gläser wird durch die technischen Anforderungen des Planers und die Architekturentscheidung bezüglich Farbneutralität, Farbgebung und Reflexion bestimmt.
- » Für die nach diesen Kriterien festgelegten Gläser sind die Produkte als Handmuster zur Verfügung zu stellen und durch den Planer aufgrund des gewünschten optischen Eindrucks auszuwählen.
- » Bei Großobjekten sollten die visuellen Anforderungen anhand einer Musterfassade festgelegt werden.

VERWEISE AUF NORMEN UND REGELWERKE

- » (in der jeweils gültigen Ausgabe)
 - » DIN EN 410: Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungs-physikalischen Kenngrößen von Verglasungen
 - » ISO 11479-2: Glass in building – Coated glass – Part 2: Colour of façade; ISO 11479-2 First edition 2011-10-01
 - » GEPVP Code of Practice for in-situ Measurement and Evaluation of the Colour of Coated Glass used in Façades; European Association of Flat Glass Manufacturers, January 2005
 - » DIN EN 5033 Farbmessungen
 - » DIN EN 1279-1:2018-10 Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isolierglas

Durch innovative Ideen und unsere Faszination für Glas verhelfen wir dem Baustoff zu mehr Funktionalität.

An europaweit über 20 Standorten produzieren und vertreiben wir Funktions-Isolierglas, Sicherheitsglas, Curved Glass, beschichtetes Glas und Glasdesign. Wir gehören zu den modernsten Glasveredlern in einem wachsenden Markt und sind gut gerüstet für die Zukunft.

So erreichen wir gemeinsam mit Ihnen die optimale Lösung für jede Anforderung.

Versprochen.

SEMCO

FASZINATION GLAS
ÜBER 20 STANDORTE
1 TEAM

semcoglas.com



Stand 06/2023