

Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, Hadamar
Bundesverband der Jungglaser und Fensterbauer e.V., Hadamar
Bundesverband Flachglas Großhandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V., Troisdorf
Bundesverband Glasindustrie und Mineralfaserindustrie e.V., Düsseldorf

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen

Diese Richtlinie wurde erarbeitet

vom

Technischen Beirat im Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau, Hadamar

und vom

Technischen Ausschuss des Bundesverband Flachglas Großhandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V., Troisdorf.

Stand: Juni 2004

1. Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen. Die Beurteilung erfolgt entsprechend den nachfolgend beschriebenen Prüfgrundsätzen mit Hilfe der in der Tabelle nach Abschnitt 3 angegebenen Zulässigkeiten.

Bewertet wird die im eingebauten Zustand verbleibende lichte Glasfläche. Glaseinheiten in der Ausführung mit beschichteten, in der Masse eingefärbten Gläsern, nicht transparenten Beschichtungen bzw. Verbundgläsern oder vorgespannten Gläsern (Einscheiben-Sicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas) können ebenfalls mit Hilfe der Tabelle nach Abschnitt 3 beurteilt werden.

Die Richtlinie gilt nur eingeschränkt für Glas in Sonderausführungen, wie z. B. Glas mit eingebauten Elementen im Scheibenzwischenraum (SZR) oder im Verbund, Glaselemente unter Verwendung von Ornamentglas, angriffhemmende Verglasungen und Brandschutzverglasungen. Diese Glaserzeugnisse sind in Abhängigkeit der verwendeten Materialien, der Produktionsverfahren und der entsprechenden Herstellerhinweise zu beurteilen.

Die Bewertung der visuellen Qualität der Kanten von Glaserzeugnissen ist nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Bei nicht allseitig gerahmten Konstruktionen entfällt für die nicht gerahmten Kanten das Betrachtungskriterium Falzzone. Der geplante Verwendungszweck ist bei der Bestellung anzugeben.

Für die Betrachtung von Glas in Fassaden in der Außenansicht sollten besondere Bedingungen vereinbart werden.

2. Prüfung

Generell ist bei der Prüfung die Durchsicht durch die Verglasung, d. h. die Betrachtung des Hintergrundes und nicht die Aufsicht maßgebend. Dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein.

Die Prüfung der Verglasungen gemäß der Tabelle nach Abschnitt 3 ist aus einem Abstand von mindestens 1 m von innen nach außen und aus einem Betrachtungswinkel, welcher der allgemein üblichen Raumnutzung entspricht, vorzunehmen. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. Die Verglasungen innerhalb von Räumlichkeiten (Innenverglasungen) sollen bei normaler (diffuser), für die Nutzung der Räume vorgesehener Ausleuchtung unter einem Betrachtungswinkel vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche geprüft werden. Verglasungen werden von außen (z. B. Außenansicht) unter Berücksichtigung dazu üblicher Betrachtungsabstände beurteilt.

Prüfbedingungen und Betrachtungsabstände aus Vorgaben in Produktnormen für die betrachteten Verglasungen können hiervon abweichen und finden in dieser Richtlinie keine Berücksichtigung. Die in diesen Produktnormen beschriebenen Prüfbedingungen sind am Objekt oft nicht einzuhalten.

3. Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen

Tabelle aufgestellt für Floatglas, ESG, TVG, VG, VSG, jeweils beschichtet oder unbeschichtet

Zone	Zulässig pro Einheit sind:
F	Außenliegende flache Randbeschädigungen bzw. Muscheln, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen und die Randverbundbreite nicht überschreiten.
	Innenliegende Muscheln ohne lose Scherben, die durch Dichtungsmasse ausgefüllt sind.
	Punkt- und flächenförmige Rückstände sowie Kratzer uneingeschränkt.
R	Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.: Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ je umlaufenden m Kantenlänge
	Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR): Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ je umlaufenden m Kantenlänge
	Rückstände (flächenförmig) im SZR: weißlich grau bzw. transparent – max. 1 Stück $\leq 3 \text{ cm}^2$
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 90 mm – Einzellänge: max. 30 mm
	Haarkratzer: nicht gehäuft erlaubt
H	Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.: Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 2 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$ $1 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 2 \text{ m}^2$: max. 3 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$ Scheibenfläche $> 2 \text{ m}^2$: max. 5 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 45 mm – Einzellänge: max. 15 mm
	Haarkratzer: nicht gehäuft erlaubt
R+H	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc. von 0,5 bis $< 1,0 \text{ mm}$ sind ohne Flächenbegrenzung zugelassen, außer bei Anhäufungen. Eine Anhäufung liegt vor, wenn mindestens 4 Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc. innerhalb einer Kreisfläche mit einem Durchmesser von $\leq 20 \text{ cm}$ vorhanden sind.

Hinweise:

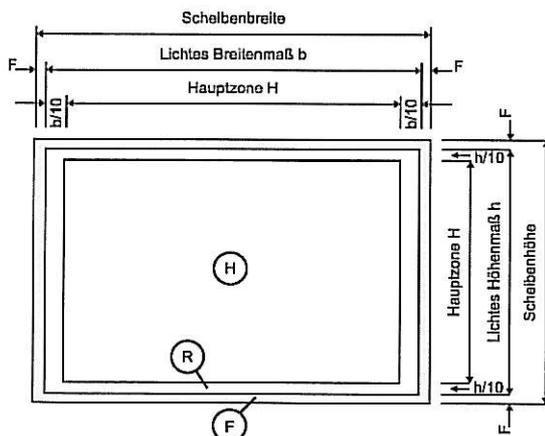
Die Beanstandungen $\leq 0,5 \text{ mm}$ werden nicht berücksichtigt. Vorhandene Störfelder (Hof) dürfen nicht größer als 3 mm sein.

Verbundglas und Verbundsicherheitsglas (VSG):

- Die Zulässigkeiten der Zone R und H erhöhen sich in der Häufigkeit je Verbundglaseinheit um 50 %.
- Bei Gießharzeinheiten können produktionsbedingte Welligkeiten auftreten.

Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG) sowie Verbundglas und Verbundsicherheitsglas aus ESG und TVG:

- Die lokale Welligkeit auf der Glasfläche – außer bei ESG und TVG aus Ornamentglas – darf 0,3 mm bezogen auf eine Messstrecke von 300 mm nicht überschreiten.
- Die Verwerfung bezogen auf die gesamte Glaskantenlänge – außer bei ESG und TVG aus Ornamentglas – darf nicht größer als 3 mm pro 1000 mm Glaskantenlänge sein. Andere, z. B. geringere zulässige Wölbungen müssen vereinbart sein. Bei quadratischen Formaten und annähernd quadratischen Formaten (bis 1 : 1,5) sowie bei Einzelscheiben mit einer Nennstärke $< 6 \text{ mm}$ können größere Verwerfungen auftreten.



F = Falzzone:

Breite 18 mm (mit Ausnahme von mechanischen Kantenbeschädigungen keine Einschränkungen)

R = Randzone:

Fläche 10 % der jeweiligen lichten Breiten- und Höhenmaße (weniger strenge Beurteilung)

H = Hauptzone:

(strenge Beurteilung)

4. Allgemeine Hinweise

Die Richtlinie stellt einen Bewertungsmaßstab für die visuelle Qualität von Glas im Bauwesen dar. Bei der Beurteilung eines eingebauten Glaserzeugnisses ist davon auszugehen, dass außer der visuellen Qualität ebenso die Merkmale des Glaserzeugnisses zur Erfüllung seiner Funktionen mit zu berücksichtigen sind.

Eigenschaftswerte von Glaserzeugnissen, wie z. B. Schalldämm-, Wärmedämm- und Lichttransmissionswerte etc., die für die entsprechende Funktion angegeben werden, beziehen sich auf Prüfscheiben nach der entsprechend anzuwendenden Prüfnorm. Bei anderen Scheibenformaten, Kombinationen sowie durch den Einbau und äußere Einflüsse können sich die angegebenen Werte und optischen Eindrücke ändern.

Die Vielzahl der unterschiedlichen Glaserzeugnisse lässt nicht zu, dass die Tabelle nach Abschnitt 3 uneingeschränkt anwendbar ist. Unter Umständen ist eine produktbezogene Beurteilung erforderlich. In solchen Fällen, z. B. bei angriffhemmenden Verglasungen, sind die besonderen Anforderungsmerkmale in Abhängigkeit der Nutzung und der Einbausituation zu bewerten. Bei Beurteilung bestimmter Merkmale sind die produktspezifischen Eigenschaften zu beachten.

4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

4.1.1 Eigenfarbe

Alle bei Glaserzeugnissen verwendeten Materialien haben rohstoffbedingte Eigenfarben, welche mit zunehmender Dicke deutlicher werden können. Aus funktionellen Gründen werden beschichtete Gläser eingesetzt. Auch beschichtete Gläser haben eine Eigenfarbe. 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 Beschichtung sowie durch Veränderungen der Glasdicken und des Scheibenaufbaus möglich und nicht zu vermeiden.

4.1.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen

Eine objektive Bewertung des Farbunterschiedes bei transparenten und nicht transparenten Beschichtungen erfordert die Messung bzw. Prüfung des Farbunterschiedes unter vorher exakt definierten Bedingungen (Glasart, Farbe, Lichtart). Eine derartige Bewertung kann nicht Gegenstand dieser Richtlinie sein.

4.1.3 Isolierglas mit innenliegenden Sprossen

Durch klimatische Einflüsse (z. B. Doppelscheibeneffekt) sowie Erschütterungen oder manuell angeregte Schwingungen können zeitweilig bei Sprossen Klappergeräusche entstehen.

Sichtbare Sägeschnitte und geringfügige Farbablösungen im Schnittbereich sind herstellungsbedingt.

Abweichungen von der Rechtwinkligkeit innerhalb der Feldeinteilungen sind unter Berücksichtigung der Fertigungs- und Einbautoleranzen und des Gesamteindrucks zu beurteilen.

Auswirkungen aus temperaturbedingten Längenänderungen bei Sprossen im Scheibenzwischenraum können grundsätzlich nicht vermieden werden.

4.1.4 Bewertung des sichtbaren Bereiches des Isolierglas-Randverbundes

Im sichtbaren Bereich des Randverbundes und somit außerhalb der lichten Glasfläche können bei Isolierglas am Glas und Abstandhalterrahmen fertigungsbedingte Merkmale erkennbar sein.

Wenn konstruktionsbedingt der Isolierglas-Randverbund an einer oder mehreren Seiten nicht durch einen Rahmen abgedeckt ist, können im Bereich des Randverbundes fertigungsbedingte Merkmale sichtbar werden.

4.1.5 Außenflächenbeschädigung

Bei mechanischen oder chemischen Außenflächenverletzungen, die nach dem Verglasen erkannt werden, ist die Ursache zu klären. Solche Beanstandungen können auch nach Abschnitt 3 beurteilt werden.

Im übrigen gelten u. a. folgende Normen und Richtlinien:

- Technische Richtlinien des Glaserhandwerks
- VOB DIN 18 361 „Verglasungsarbeiten“
- Produktnormen für die betrachteten Glasprodukte
- Merkblatt zur Glasreinigung, herausgegeben vom Bundesverband u. a.

und die jeweiligen technischen Angaben und die gültigen Einbauvorschriften der Hersteller.

4.1.6 Physikalische Merkmale

Von der Beurteilung der visuellen Qualität ausgeschlossen sind eine Reihe unvermeidbarer physikalischer Phänomene, die sich in der lichten Glasfläche bemerkbar machen können, wie:

- Interferenzerscheinungen
- Doppelscheibeneffekt
- Anisotropien
- Kondensation auf den Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)
- Benetzbarkeit von Glasoberflächen

4.2 Begriffserläuterungen

4.2.1 Interferenzerscheinungen

Bei Isolierglas aus Floatglas können Interferenzen in Form von Spektralfarben auftreten. Optische Interferenzen sind Überlagerungserscheinungen zweier oder mehrerer Lichtwellen beim Zusammentreffen auf einen Punkt.

Sie zeigen sich durch mehr oder minder starke farbige Zonen, die sich bei Druck auf die Scheibe verändern. Dieser physikalische Effekt wird durch die Planparallelität der Glasoberflächen verstärkt. Diese Planparallelität sorgt für eine verzerrungsfreie Durchsicht. Interferenzerscheinungen entstehen zufällig und sind nicht zu beeinflussen.

4.2.2 Doppelscheibeneffekt

Isolierglas hat ein durch den Randverbund eingeschlossenes Luft-/Gasvolumen, dessen Zustand im Wesentlichen durch den barometrischen Luftdruck, die Höhe der Fertigungsstätte über Normal-Null (NN) sowie die Lufttemperatur zur Zeit und am Ort der Herstellung bestimmt wird. Bei Einbau von Isolierglas in anderen Höhenlagen, bei Temperaturänderungen und Schwankungen des barometrischen Luftdruckes (Hoch- und Tiefdruck) ergeben sich zwangsläufig konkave oder konvexe Wölbungen der Einzelscheiben und damit optische Verzerrungen.

Auch Mehrfachspiegelungen können unterschiedlich stark an Oberflächen von Glas auftreten.

Verstärkt können diese Spiegelbilder erkennbar sein, wenn z. B. der Hintergrund der Verglasung dunkel ist oder wenn die Scheiben beschichtet sind.

Diese Erscheinung ist eine physikalische Gesetzmäßigkeit.

4.2.3 Anisotropien

Anisotropien sind ein physikalischer Effekt bei wärmebehandelten Gläsern resultierend aus der internen Spannungsverteilung. Eine abhängig vom Blickwinkel entstehende Wahrnehmung dunkelfarbiger Ringe oder Streifen bei polarisiertem Licht und/oder Betrachtung durch polarisierende Gläser ist möglich.

Polarisiertes Licht ist im normalen Tageslicht vorhanden. Die Größe der Polarisation ist abhängig vom Wetter und vom Sonnenstand. Die Doppelbrechung macht sich unter flachem Blickwinkel oder auch bei im Eck zueinanderstehenden Glasflächen stärker bemerkbar.

4.2.4 Kondensation auf Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)

Kondensat (Tauwasser) kann sich auf den äußeren Glasoberflächen dann bilden, wenn die Glasoberfläche kälter ist als die angrenzende Luft (z. B. beschlagene PKW-Scheiben).

Die Tauwasserbildung auf den äußeren Oberflächen einer Glasscheibe wird durch den U-Wert, die Luftfeuchtigkeit, die Luftströmung und die Innen- und Außentemperatur bestimmt.

Die Tauwasserbildung auf der raumseitigen Scheibenoberfläche wird bei Behinderung der Luftzirkulation, z. B. durch tiefe Laibungen, Vorhänge, Blumentöpfe, Blumenkästen, Jalousetten sowie durch ungünstige Anordnung der Heizkörper, mangelnde Lüftung o. ä. gefördert.

Bei Isolierglas mit hoher Wärmedämmung kann sich auf der witterungsseitigen Glasoberfläche vorübergehend Tauwasser bilden, wenn die Außenfeuchtigkeit (relative Luftfeuchte außen) hoch und die Lufttemperatur höher als die Temperatur der Scheibenoberfläche ist.

4.2.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen

Die Benetzbarkeit der Glasoberflächen kann z. B. durch Abdrücke von Rollen, Fingern, Etiketten, Papiermaserungen, Vakuumsaugern, durch Dichtstoffreste, Silikonbestandteile, Glättmittel, Gleitmittel oder Umwelteinflüsse unterschiedlich sein. Bei feuchten Glasoberflächen infolge Tauwasser, Regen oder Reinigungswasser kann die unterschiedliche Benetzbarkeit sichtbar werden.

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

Herausgeber:
Bundesverband Flachglas Großhandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V.
Fachverband Konstruktiver Glasbau e. V.
Stand: März 2002

1. Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig bzw. teilflächig emaillierten und siebbedruckten Gläsern, die durch Auftragen und Einbrennen von Emailfarben als Einscheibensicherheitsglas oder teilvorgespanntes Glas hergestellt werden.

Zur Qualitätssicherung und richtigen Beurteilung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den **konkreten Anwendungsbereich** bekanntzugeben. Das betrifft insbesondere folgende Angaben:

- Innen- oder Außenanwendung
- Forderungen zum Soaken von bedrucktem oder emailliertem ESG (Anwendung in der Fassade)
- Einsatz für den Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten z.B. Trennwände, vorgehängte Fassaden usw.)
- Anwendung mit direkter Hinterleuchtung
- Kantenqualität und evtl. freistehende Sichtkanten (für freistehende Kanten muss die Kantenart geschliffen oder poliert sein)
- Weiterverarbeitung der Mono-Scheiben zu Isolierglas oder VSG (nur für freigegebene Farben)
- Referenzpunkt bei siebbedruckten Gläsern

Werden emaillierte und/oder siebbedruckte Gläser zu VSG oder Isolierglas verbunden, wird jede Scheibe einzeln beurteilt (wie Monoscheiben).

2. Erläuterungen / Hinweise / Begriffe

2.1. Vollflächig emaillierte Gläser

Die Glasoberfläche ist durch verschiedene Auftragsarten vollflächig emailliert. Die Betrachtung erfolgt immer durch die nicht emaillierte Glasscheibe auf die Farbe, so dass die Eigenfarbe des Glases die Farbgebung beeinflusst.

Die emaillierte Seite muss **immer** die von der Bewitterung abgewandte Seite (Ebene 2 oder mehr) sein.

Ausnahmen sind nur bei Innenanwendung und nach vorheriger Rücksprache mit dem Hersteller zulässig.

Anwendungen im Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten) müssen immer mit dem Hersteller abgestimmt werden.

In Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren ergeben sich Unterschiede und Besonderheiten, die nachfolgend genannt werden.

2.1.1. Walzverfahren

Die plane Glasscheibe wird unter einer gerillten Gummiwalze durchgefahren, die die Emailfarbe auf die Glasoberfläche überträgt. Dadurch wird eine gleichmäßige homogene Farbverteilung gewährleistet (Bedingung absolut plane Glasoberfläche), die jedoch bezüglich Farbauftrag (Farbdicke, Deckkraft) nur bedingt einstellbar ist.

Typisch ist, dass die gerillte Struktur der Walze aus der Nähe zu sehen ist (Farbseite). Im Normalfall sieht man diese "Rillen" jedoch von der Vorderseite (durch das Glas betrachtet) kaum.

Es muss berücksichtigt werden, dass bei hellen Farben ein direkt auf die Hinterseite (Farbseite) aufgebrachtes Medium (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen, Halterungen usw.) durchscheinen kann.

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

Gewalzte Emailgläser sind in der Regel **nicht** für den Durchsichtbereich geeignet, so dass diese Anwendungen **unbedingt** mit dem Hersteller vorher abzustimmen sind (Sternenhimmel).

Verfahrensbedingt ist ein leichter "Farbüberschlag" an allen Kanten, der insbesondere an den Längskanten (in Laufrichtung der Walzanlage gesehen) leicht wellig sein kann. Die Kantenfläche bleibt jedoch in der Regel sauber.

2.1.2. Gießverfahren

Die Glastafel läuft horizontal durch einen sogenannten "Gießschleier" und bedeckt die Oberfläche mit Farbe.

Durch Verstellen der Dicke des Gießschleiers und der Durchlaufgeschwindigkeit kann die Dicke des Farbauftrages in einem relativ großen Bereich gesteuert werden. Durch leichte Unebenheit der Gießlippe besteht jedoch die Gefahr, dass in Längsrichtung (Gießrichtung) unterschiedlich dicke Streifen verursacht werden.

Für den Durchsichtbereich gilt analog dem Walzverfahren, dass diese Anwendungen **unbedingt** mit dem Hersteller vorher abzustimmen sind.

Der "Farbüberschlag" an den Kanten ist wesentlich größer als beim Walzverfahren und nur mit hohem manuellen Aufwand zu beseitigen. Werden Sichtkanten gewünscht, müssen die Scheiben deshalb in der Kantenqualität "poliert" bestellt werden.

2.1.3. Siebdruckverfahren

Auf einem horizontalem Siebdrucktisch wird die Farbe durch ein engmaschiges Sieb mit einem Raketel auf die Glasoberfläche aufgedruckt, wobei die Dicke des Farbauftrages nur geringfügig durch die Maschenweite des Siebes beeinflusst werden kann. Der Farbauftrag ist dabei generell dünner als beim Walz- und Gießverfahren und erscheint je nach gewählter Farbe deckend oder durchscheinend.

Direkt auf die Hinterseite (Farbseite) aufgebrachte Medien (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen, Halterungen usw.) scheinen durch. Die Anwendung für den Durchsichtbereich ist auch hier **unbedingt** mit dem Hersteller vorher abzustimmen.

Typisch für den Fertigungsprozess sind je nach Farbe leichte Streifen sowohl in Druckrichtung, aber auch quer dazu sowie vereinzelt auftretende "leichte Schleierstellen" durch punktuelle Siebreinigung in der Fertigung.

Die Kanten bleiben beim Siebdruck in der Regel sauber, können jedoch im Saumbereich eine leichte Farbwulst aufweisen, so dass der Hinweis auf freistehende Kanten für eine anwendungsgerechte Fertigung erforderlich ist.

Das Bedrucken von leicht strukturierten Gläsern ist möglich, aber immer mit dem Hersteller abzuklären. Der gleichmäßige Farbauftrag wie bei Floatgläsern ist nicht gegeben.

2.2. Teilflächig emaillierte Gläser

Die Glasoberflächen sind durch verschiedene Auftragsarten teilweise emailliert. Dazu gehören auch randemaillierte Gläser. Es gelten die Besonderheiten analog 2.1.

2.3. Siebbedruckte Gläser

Die Glasoberflächen werden maschinell auf der Grundlage spezifischer Dekorvorlagen und Siebdruckschablonen mit Emailfarben bedruckt und zum Einbrennen analog emaillierter Gläser dem Ofenprozess (ESG oder teilvorgespanntem Glas) zugeführt.

Grundsätzlich gelten die gleichen Bedingungen wie bei vollflächig emaillierten Gläsern (s. Punkt 2.1.)

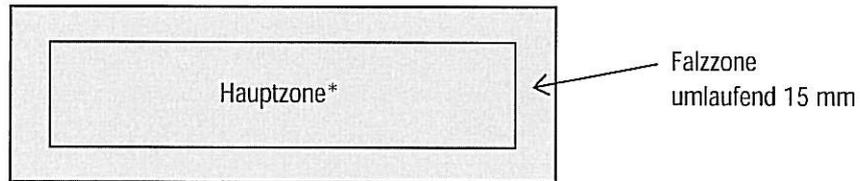
Durch Toleranzen im Glasformat und Sieb kann es zu unbedruckten Rändern kommen.

3. Prüfungen

Die Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern erfolgt aus mindestens 3 m Entfernung und senkrechter Betrachtungsweise bzw. einer Betrachtung von max. 30° zur Senkrechten bei normalem Tageslicht ohne direkte Sonneneinstrahlung oder Gegenlicht von der Vorder- bzw. Rückseite vor einem lichtundurchlässigem Hintergrund. Die Betrachtung erfolgt immer durch die unbehandelte Glasseite auf die emaillierte bzw. siebbedruckte Scheibe bzw. bei Gläsern, die für den Durchsichtbereich bestellt werden von beiden Seiten. Dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein.

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

Für ESG-spezifische Fehler gilt die visuelle Richtlinie für Einscheibensicherheitsglas/TVG.
Bei der Beurteilung der Fehler wird entsprechend nachfolgender Skizze in Falzzone und Hauptzone unterschieden.



* Wird die Falzzone auf Forderung des Kunden kleiner oder entfällt diese ganz, ist in jedem Fall eine Rücksprache mit dem Hersteller zur Beschaffenheit erforderlich.

Die Anforderungen an die visuelle Qualität sind in nachfolgenden Tabellen 1 und 2 angegeben:

Tabelle 1: Fehlerarten / Toleranzen für vollflächig bzw. teilflächig emaillierte Gläser (ohne Dekor)																							
Fehlerart	Hauptzone	Falzzone																					
Fehlerhafte Stellen im Email je Einheit *	Anzahl: max. 3 Stück, davon keine $\geq 25 \text{ mm}^2$ Summe aller Fehlstellen: max. 25 mm^2	Breite: max. 3 mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung																					
Haarkratzer (nur bei wechselndem Lichteinfall sichtbar)	zulässig bis 10 mm Länge	zulässig / keine Einschränkung																					
Wolken	unzulässig	zulässig / keine Einschränkung																					
Wasserflecken	unzulässig	zulässig / keine Einschränkung																					
Farbüberschlag an den Kanten	entfällt	<ul style="list-style-type: none"> ● zulässig bei gerahmten Scheiben ● unzulässig bei Sichtkanten (Voraussetzung: geschliffene oder polierte Kante) 																					
Toleranz der Abmessung bei Teilemail** , s. Abb. 1	in Abhängigkeit von Breite der Emaillierung: <table style="margin-left: 20px; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding-right: 10px;">Emailbreite:</td> <td style="padding-right: 10px;">Toleranz:</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\leq 100 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 1,5 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\leq 500 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,0 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\leq 1000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,5 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\leq 2000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 3,0 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\leq 3000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 4,0 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> <tr> <td>$\leq 4000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 5,0 \text{ mm}$</td> <td></td> </tr> </table>	Emailbreite:	Toleranz:		$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$		$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$		$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$		$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$		$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$		$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 5,0 \text{ mm}$		
Emailbreite:	Toleranz:																						
$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,5 \text{ mm}$																						
$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$																						
$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$																						
$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$																						
$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$																						
$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 5,0 \text{ mm}$																						
Email-Lagetoleranz ** (nur bei Teilemaillierung)	Druckgröße $\leq 2000 \text{ mm}$: $\pm 2,0 \text{ mm}$ Druckgröße $> 2000 \text{ mm}$: $\pm 4,0 \text{ mm}$																						
Farbabweichungen	s. Punkt 4																						

* Fehler $\leq 0,5 \text{ mm}$ ("Sternenhimmel" oder "Pinholes" = kleinste Fehlstellen im Email) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt
Die Ausbesserung von Fehlstellen mit Emailfarbe vor dem Vorspannprozess bzw. mit organischem Lack nach dem Vorspannprozess ist zulässig, wobei jedoch organischer Lack nicht verwendet werden darf, wenn das Glas zu Isolierglas weiterverarbeitet wird und sich die Fehlstelle im Bereich der Randabdichtung des Isolierglases befindet.
Die ausgebesserten Fehlstellen dürfen aus 3 m Entfernung nicht sichtbar sein.

** Die Emailagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

Tabelle 2: Fehlerarten / Toleranzen für siebbedruckte Gläser (mit Dekor)

Fehlerart	Hauptzone	Falzzone																
Fehlerhafte Stellen im Email je Einheit *	Anzahl: max. 3 Stück, davon keine $\geq 25 \text{ mm}^2$ Summe aller Fehlstellen: max. 25 mm^2	Breite: max. 3 mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung																
Haarkratzer (nur bei wechselndem Lichteinfall sichtbar)	zulässig bis 10 mm Länge	zulässig / keine Einschränkung																
Wolken**	unzulässig	zulässig / keine Einschränkung																
Wasserflecken	unzulässig	zulässig / keine Einschränkung																
Farbüberschlag an den Kanten	entfällt	<ul style="list-style-type: none"> ● zulässig bei gerahmten Scheiben ● unzulässig bei Sichtkanten (Voraussetzung: geschliffene oder polierte Kante) 																
Geometrie der Figur (Motivgröße), s. Abb. 1	in Abhängigkeit von der Kantenlänge der Druckfläche: <table style="margin-left: 40px; border: none;"> <tr> <td>Kantenlänge:</td> <td>Toleranz:</td> </tr> <tr> <td>$\leq 30 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 0,8 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 100 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 1,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 500 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 1,2 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 1000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 2000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 2,5 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 3000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 3,0 \text{ mm}$</td> </tr> <tr> <td>$\leq 4000 \text{ mm}$</td> <td>$\pm 4,0 \text{ mm}$</td> </tr> </table>	Kantenlänge:	Toleranz:	$\leq 30 \text{ mm}$	$\pm 0,8 \text{ mm}$	$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$	$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 1,2 \text{ mm}$	$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$	$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$	$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$	$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$	keine Einschränkung
Kantenlänge:	Toleranz:																	
$\leq 30 \text{ mm}$	$\pm 0,8 \text{ mm}$																	
$\leq 100 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$																	
$\leq 500 \text{ mm}$	$\pm 1,2 \text{ mm}$																	
$\leq 1000 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$																	
$\leq 2000 \text{ mm}$	$\pm 2,5 \text{ mm}$																	
$\leq 3000 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$																	
$\leq 4000 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$																	
Fehler je Figur	Fehler müssen mindestens 250 mm voneinander entfernt sein	keine Einschränkung																
Design-Lagetoleranz ***	Druckgröße $\leq 2000 \text{ mm}$: $\pm 2,0 \text{ mm}$ Druckgröße $> 2000 \text{ mm}$: $\pm 4,0 \text{ mm}$																	
Farbabweichungen	s. Punkt 4																	

* Fehler $\leq 0,5 \text{ mm}$ ("Sternenhimmel" oder "Pinholes" = kleinste Fehlstellen im Email) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt

** Bei feinen Dekoren (Rasterung mit Teilflächen kleiner 5 mm) kann ein sogenannter Moiré-Effekt auftreten. Aus diesem Grunde ist eine Abstimmung mit dem Hersteller erforderlich.

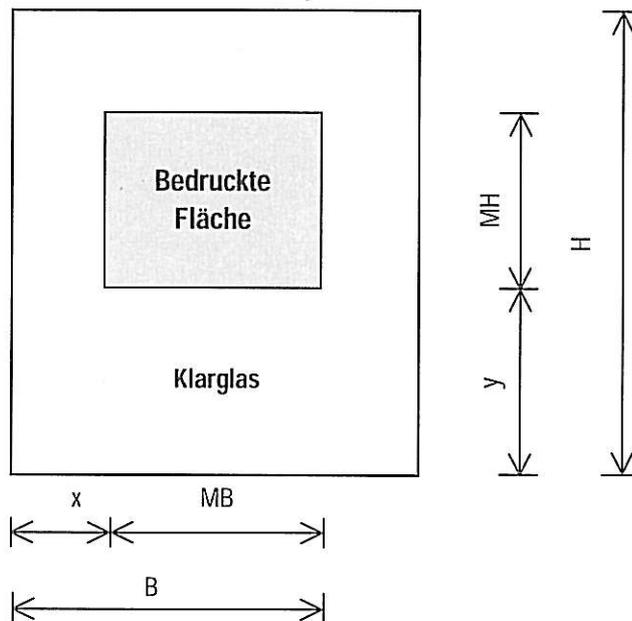
*** Die Design-Lagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen.

Für geometrische Figuren oder sogenannte Lochmasken unter 3 mm Größe oder Verläufe von 0 - 100 % gelten folgende Anmerkungen:

- Werden Punkte, Linien oder Figuren dieser Größe in geringem Abstand zueinander aneinandergereiht, so reagiert das menschliche Auge sehr "kritisch".
- 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

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

Abbildung 1 zu Tabelle 1 (Toleranz der Abmessung bei Teilemail) und Tabelle 2 (Toleranz der Motivgröße für siebbedruckte Gläser)



- B - Glasbreite
- H - Glashöhe
- MB - Breite der Emaillierung bei Teilemail (Tabelle 1) bzw. Motivbreite für siebbedruckte Gläser (Tabelle 2)
- MH - Höhe der Emaillierung bei Teilemail (Tabelle 1) bzw. Motivhöhe für siebbedruckte Gläser (Tabelle 2)
- x, y - Abstand des Motivs bzw. des Teilemails von den Scheibenkanten (Lage des Motivs)

4. Beurteilung des Farbeindrucks

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.

4.1. Art des Basisglases und Einfluss der Farbe

Das verwendete Basisglas ist in der Regel ein Floatglas, d.h. die Oberfläche ist sehr plan und es kommt zu einer hohen Lichtreflexion.

Zusätzlich kann dieses Glas mit verschiedensten Beschichtungen versehen sein, wie z.B. Sonnenschutzschichten (Erhöhung der Lichtreflexion der Oberfläche), reflexionsmindernden Beschichtungen oder auch leicht geprägt sein wie z.B. bei Strukturgläsern.

Dazu kommt die sogenannte Eigenfarbe des Glases, die wesentlich von der Glasdicke und Glasart (z.B. durchgefärbte Gläser, entfärbte Gläser usw.) abhängt.

Die Emailfarbe besteht aus anorganischen Stoffen, die für die Farbgebung verantwortlich sind und die geringen Schwankungen unterliegen. Diese Stoffe sind mit "Glasfluss" vermengt. Während des Vorspannprozesses umschließt der "Glasfluss" die Farbkörper und verbindet sich mit der Glasoberfläche. Erst nach diesem "Brennprozess" ist die endgültige Farbgebung zu sehen.

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

Die Farben sind so "eingestellt", dass sie bei einer Temperatur der Glasoberfläche von ca. 600 - 620°C innerhalb weniger Minuten in die Oberfläche "einschmelzen". Dieses "Temperaturfenster" ist sehr eng und insbesondere bei unterschiedlich großen Scheiben nicht immer exakt reproduzierbar einzuhalten.

Darüber hinaus ist auch die Auftragsart entscheidend für den Farbeindruck. Ein Siebdruck bringt auf Grund des dünnen Farbauftrages weniger Deckkraft der Farbe als ein im Walzverfahren hergestelltes Produkt mit dickerem und somit dichterem Farbauftrag.

4.2. Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird

Die Lichtverhältnisse sind in Abhängigkeit von der Jahreszeit, Tageszeit und der vorherrschenden Witterung ständig verschieden. Das bedeutet, dass die Spektralfarben des Lichtes, welches durch die verschiedenen Medien (Luft, 1. Oberfläche, Glaskörper) auf die Farbe auftreffen, im Bereich des sichtbaren Spektrums (400 - 700 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 unterschiedlich.

4.3. Betrachter bzw. Art der Betrachtung

Das menschliche Auge reagiert auf verschiedene Farben sehr unterschiedlich. Während bei Blautönen bereits ein sehr geringer Farbunterschied gravierend auffällt, werden bei grünen Farben Farbunterschiede weniger wahrgenommen.

Weitere Einflussgrößen sind der Betrachtungswinkel, die Größe des Objektes und vor allem auch die Art, wie nahe zwei zu vergleichende Objekte zueinander angeordnet sind.

Eine objektive visuelle Einschätzung und Bewertung von Farbunterschieden ist aus den o.g. Gründen nicht möglich. Die Einführung eines objektiven Bewertungsmaßstabes erfordert deshalb die Messung des Farbunterschiedes unter vorher exakt definierten Bedingungen (Glasart, Farbe, Lichtart).

Für die Fälle, in denen der Kunde einen objektiven Bewertungsmaßstab für den Farbort verlangt ist die Verfahrensweise vorher mit dem Lieferanten abzustimmen. Der grundsätzliche Ablauf ist nachfolgend definiert:

- Bemusterung einer oder mehrerer Farben
- Auswahl einer oder mehrerer Farben
- Festlegung von Toleranzen je Farbe durch den Kunden z.B. erlaubte Farbabweichung:
 $\Delta L^* \leq 1,0$ $\Delta C^* \leq 0,6$ $\Delta H^* \leq 0,5$ im CIELAB-Farbsystem, gemessen bei Lichtart D 65 (Tageslicht) mit $d/8^\circ$ Kugelgeometrie, 10° Normalbeobachter, Glanz eingeschlossen.
Die Messwerte sind nur vergleichbar, wenn Messwerte vom gleichen Hersteller eingesetzt werden.
- 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

5. Sonstige Hinweise

Die sonstigen Eigenschaften der Produkte sind den jeweiligen Europäischen Normen zu entnehmen. Das sind:

- DIN EN 12 150 für Einscheibensicherheitsglas
- DIN EN 1863 für Teilvorgespanntes Glas

Der Hersteller behält sich jedoch produktionsbedingte Abweichungen und Änderungen zum Stand der Technik vor.

- Anwendungen mit Email bzw. Teilemail und Siebdruck bzw. Teilsiebdruck zur Folie bei VSG müssen mit dem Hersteller auf Machbarkeit geprüft werden. Das gilt insbesondere bei Verwendung von Ätzton zur Folie, da die optische Dichte des Ätztones stark herabgesetzt werden kann und die Wirkung des Ätztones nur bei Verwendung auf Ebene 1 oder 4 erhalten bleibt.

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

- Sonderfarben z.B. mit Metalliceffekt, rutschhemmende Beschichtungen oder Kombinationen mehrerer Farben können auf Anfrage hergestellt werden.
Die jeweiligen besonderen Eigenschaften oder das Aussehen des Produktes sind mit dem Hersteller zu klären.
- Emaillierte und siebbedruckte Gläser können nur in Ausführung Einscheiben-Sicherheitsglas oder teilvorgespanntes Glas 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 oder in Verbindung zu Verbund-Sicherheitsglas oder Isolierglas eingesetzt werden.
In diesem Fall sind die jeweiligen Bestimmungen, Normen und Richtlinien vom Anwender zu berücksichtigen.
- Emaillierte Gläser in Ausführung Einscheiben-Sicherheitsglas können Heat-Soak-getestet werden.
Die jeweilige Notwendigkeit des Heat-Soak-Tests ist vom Anwender zu prüfen und dem Hersteller mitzuteilen.
- Die Statikwerte emaillierter Gläser sind geringer als die entsprechenden Werte von nicht bedrucktem oder nicht emaillierten Einscheibensicherheitsglas bzw. teilvorgespanntem Glas.

© 2002 by Bundesverband Flachglas Großhandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V.

: Mülheimer Straße 1, 53840 Troisdorf, Telefon (0 22 41) 87 27-0, Telefax (0 22 41) 872710

www.bf-flachglasverband.de, email: info@bf-flachglasverband.de

Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gern zugestimmt.

Ohne ausdrückliche Genehmigung des Bundesverband Flachglas Großhandel, Isolierglasherstellung, Veredlung e.V.

ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen.

Irgendwelche Ansprüche können aus dieser Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.