

1. Einführung

Diese Richtlinie gilt für planes, thermisch vorgespanntes Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG) für die Anwendung im Bauwesen.

Thermisch vorgespanntes Glas im Sinne dieser Richtlinie ist ein Glas, das beim Herstellungsprozess erhitzt und anschließend mit Luft abgekühlt wird.

Dies bewirkt, dass ESG/TVG gegen Schlag, Verwindung und Temperaturwechsel weitgehend widerstandsfähig ist. Im Zerstörungsfall entsteht bei ESG die typische Bruchstruktur mit vielen kleinen Bruchstücken, während bei TVG das Bruchbild in etwa dem von normalem Floatglas entspricht. TVG bekommt deshalb nur als Verbundglaskombination Sicherheitseigenschaften.

2. Geltungsbereich

Mit dieser Richtlinie erfolgt die Beurteilung der visuellen Qualität von Einscheiben-Sicherheitsglas aus Floatglas und Ornamentglas bzw. TVG aus Floatglas, jeweils klar und in der Masse eingefärbt sowie beschichtet, emailliert oder oberflächenbehandelt als Konstruktionsglas und Einfachverglasung für das Bauwesen.

Bei Verwendung von ESG/TVG in Isolierglaseinheiten kommt die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Isolierglas“ zur Anwendung.

Die Beurteilung erfolgt nach den folgend beschriebenen Prüfungsgrundsätzen mit Hilfe der nachfolgenden Tabellen und Angaben. Bewertet wird die im eingebauten Zustand verbleibende lichte Glasfläche.

3. Prüfung

In der Regel ist bei der Prüfung die Durchsicht und nicht die Aufsicht auf die Scheibe maßgebend.

Die bei der Prüfung wahrgenommenen Abweichungen werden entsprechend den Tabellen auf ihre Zulässigkeit geprüft.

- Die Fehlergröße $\leq 0,5$ mm bei Floatglas, klar und in der Masse eingefärbt sowie beschichtet, emailliert oder oberflächenbehandelt, die Fehlergröße $\leq 1,0$ mm bei Ornamentglas, jeweils klar und in der Masse eingefärbt, emailliert oder oberflächenbehandelt, wird in der Regel nicht berücksichtigt.
- Die durch den industriellen Herstellungsprozess von Floatglas nicht immer vermeidbaren Beeinträchtigungen, wie z. B. Störfelder in Form von Einschlüssen, dürfen mit ihrem „Hof“ in der Regel nicht größer als 3 mm sein.

Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die nachfolgenden Normen:

- DIN 1249, insbesondere
- DIN 1249, Teil 12 „Flachglas im Bauwesen; Einscheiben-Sicherheitsglas“
- DIN EN 12150 „Glas im Bauwesen; Thermisch vorgespanntes Einscheiben-Sicherheitsglas“
- DIN EN 1863 „Glas im Bauwesen; Teilvorgespanntes Glas“

Die Prüfung wird derart vorgenommen, dass sich die Augen des Prüfers

- bei klarem und in der Masse eingefärbtem sowie beschichtetem, emailliertem oder oberflächenbehandeltem Floatglas in 1 m Entfernung,
- bei Ornamentglas, jeweils klar und in der Masse eingefärbt, emailliert oder oberflächenbehandelt, in einer Entfernung von 1,5 m in der Höhe der Scheibenmitte befinden.

Die Beurteilung der Durchsicht sollte aus einem Betrachtungswinkel erfolgen, der der üblichen Raumnutzung entspricht. In der Regel wird senkrechte Betrachtungsweise zu unterstellen sein.

Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (z. B. bedeckter Himmel) ohne direktes Gegenlicht (z. B. Sonneneinstrahlung).

Die Beanstandungen dürfen nicht besonders markiert sein.

4. Zulässigkeiten

In nachfolgender **Tabelle 1** werden die Abweichungsmöglichkeiten hinsichtlich ihrer Zulässigkeit angeführt.

Geltungsbereich: **ausschließlich Floatglas**, klar und in der Masse eingefärbt sowie beschichtet, emailliert oder oberflächenbehandelt.

- Haarkratzer (mit dem Fingernagel nicht spürbare Oberflächenbeschädigung)
- geschlossene Blase
- kristalline Einschlüsse (unaufgeschmolzene Gemengeteilchen)
- außenliegend flache Randbeschädigung bei **gesäumter Kante**
- leichte Ausmuschelung bei **gesäumter Kante**, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigt

Tabelle 1: Zulässigkeit pro Einheit
Floatglas, klar und in der Masse eingefärbt sowie beschichtet, emailliert oder oberflächenbehandelt

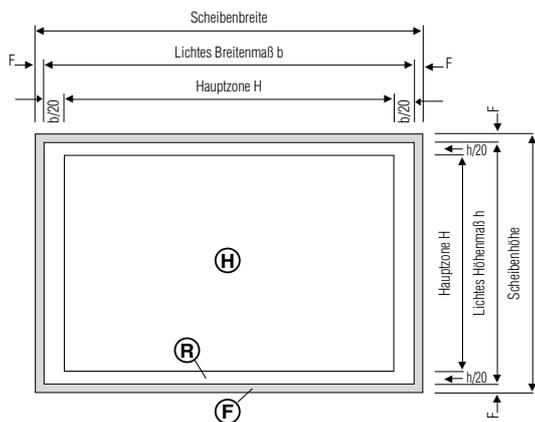
Merkmal	Haarkratzer	Blase	Einschlüsse	flache Randbeschädigung** gesäumte Kante	leichte Ausmuschelung** gesäumte Kante
Zone*	nicht spürbar	geschlossen	kristallin		
F	zulässig	zulässig	zulässig	zulässig	zulässig
R	zulässig, aber nicht in gehäufter Form	zulässige Größe ≤ 0,5 mm	zulässige Größe ≤ 0,5 mm, zulässiger Hof ≤ 3 mm	nicht zulässig	nicht zulässig
				wenn F = R, dann zulässig	wenn F = R, dann zulässig
H	zulässig, aber nicht in gehäufter Form bis add. ges. Länge v. 150 mm	zulässige Größe ≤ 0,5 mm	zulässige Größe ≤ 0,5 mm	-	-

* F = Falzzone gilt nur für Verglasungen mit umlaufender Rahmenkonstruktion.

Für Konstruktionen und Türanlagen mit freistehenden Kanten gelten nur die Bewertungen nach Zone R und H (freistehende Kanten sollten zumindest geschliffen ausgeführt sein).

** Nicht tiefer als 15 % der Scheibendicke in das Glasvolumen.

Bedingt durch den thermischen Vorspannprozess ist eine chemische und mechanische Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit – wie Pünktchenbildung und Rollenabdrücke – in der jeweiligen Glasart nicht vermeidbar.



Erläuterungen:

F = Falzzone
Glaseinstand

R = Randzone
Fläche 5% der jeweiligen lichten
Breiten- und Höhenmaße

H = Hauptzone

4. Zulässigkeiten (Fortsetzung)

In nachfolgender **Tabelle 2** werden die Abweichungsmöglichkeiten hinsichtlich ihrer Zulässigkeit angeführt.

Geltungsbereich: ausschließlich Ornamentglas, klar und in der Masse eingefärbt, emailliert oder oberflächenbehandelt.

- Haarkratzer (mit dem Fingernagel nicht spürbare Oberflächenbeschädigung)
- geschlossene Ziehblase
- geschlossene Kugelblase
- kristalline Einschlüsse (unaufgeschmolzene Gemengeteilchen)
- außenliegend flache Randbeschädigung bei **gesäumter Kante**
- leichte Ausmuschelung bei **gesäumter Kante**, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigt

Tabelle 2: Zulässigkeit pro Einheit bzw. pro m²
Ornamentglas, klar und in der Masse eingefärbt sowie emailliert oder oberflächenbehandelt

Merkmale	Haarkratzer	Ziehblase	Kugelblase	Einschlüsse	flache Rand- beschädigung* gesäumte Kante	leichte Aus- muschelung* gesäumte Kante
Bezugsgröße	nicht spürbar	geschlossen	geschlossen	kristallin		
Einheit pro m ² Glasfläche	zulässig auf Gesamtfläche	L ≤ 20 mm B ≤ 1 mm zulässig 1 Stück	≥ 3 mm bis 5 mm zulässig 1 Stück	≥ 3 mm bis 5 mm zulässig 1 Stück	zulässig	zulässig
		L ≤ 10 mm B ≤ 1 mm zulässig auf Gesamtfläche, jedoch nicht in gehäufte Form	< 3 mm zulässig auf Gesamtfläche, jedoch nicht in gehäufte Form	< 3 mm zulässig auf Gesamtfläche, jedoch nicht in gehäufte Form		

* Nicht tiefer als 15% der Scheibendicke in das Glasvolumen

Da Ornamentglas einem individuellen Herstellungsprozess unterliegt, sind kugel- oder linienförmige Einschlüsse und Bläschenbildung Ausdruck der charakteristischen Gütebeschaffenheit. Strukturabweichungen infolge Walzenwechsels und Musterversatz sind nicht immer auszuschließen und damit nicht reklamationsfähig.

5. Toleranzen – Geradheit

Die Abweichung von der Geradheit ist abhängig von der Dicke, den Abmessungen und dem Seitenverhältnis. Sie macht sich bemerkbar in Form von Verwerfungen.

Diese werden in zwei Kategorien eingeteilt:

- generelle Verwerfung t_G
- örtliche Verwerfung t_0

Generelle Verwerfung t_G

Die Glasscheibe ist bei Raumtemperatur vertikal auf ihrer langen Seite auf zwei Klötze aufgestellt, die in einem Viertel der Kantenlänge von der Ecke entfernt positioniert sind.

Die Verwerfung wird mit einem Haarlineal oder einem gespannten Draht als maximaler Abstand zur konkaven Oberfläche der Glasscheibe gemessen (s. Figur 1).

Die Verwerfung wird entlang der Glaskanten und der Diagonalen gemessen.

In allen Fällen wird die generelle Verwerfung als Verhältnis der Verwerfung h_1 zur Kantenlänge B oder H ausgedrückt.

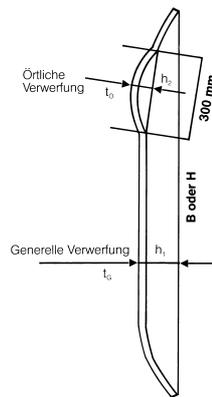
$$t_G = \frac{h_1}{B \text{ oder } H} \left[\frac{\text{mm}}{\text{m}} \right]$$

Örtliche Verwerfung t_0

Die örtliche Verwerfung t_0 wird über eine Messstrecke von 300 mm mit Hilfe eines Haarlineals oder eines gespannten Drahtes gemessen (s. Figur 1). Sie wird als Verhältnis der Verwerfung h_2 bezogen auf 300 mm Länge ausgedrückt:

$$t_0 = \frac{h_2}{300} \left[\frac{\text{mm}}{\text{mm}} \right]$$

Bei Ornamentglas wird die örtliche Verwerfung mit Hilfe eines Haarlineals auf der Strukturseite gemessen, indem man dieses auf die höchsten Punkte der Struktur auflegt und zum nächst höheren Punkt der Struktur misst (s. Figur 1).



Figur 1

Begrenzung der generellen und örtlichen Verwerfungen:

Glasart	Glasdicke	Begrenzung	
		bezogen auf generelle Verwerfung mm/m	bezogen auf örtliche Verwerfung mm/300 mm Länge
ESG	aus Floatglas	4 - 19	3*
	aus Ornamentglas	4 - 10	4
TVG	aus Floatglas	3 - 12	3*

* Bei annähernd quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis > 1: 1,3 ist zwangsläufig die Abweichung von der Geradheit größer als bei rechteckigen Scheiben, insbesondere bei Glasdicken ≤ 6 mm sind Abweichungen bis zu 4 mm/m zulässig. Zur Verbesserung der Planität und der Optik sollte in den Bereichen 4-6 mm eine höhere Glasdicke als statisch erforderlich gewählt werden.

6. Physikalisch bedingte Merkmale

6.1 Optische Besonderheiten

Da das Glas während des Vorspannprozesses im Ofen auf Rollen liegt, können gelegentlich leichte Oberflächenveränderungen auftreten. Diese Welligkeit ("roller waves" genannt) ist physikalisch bedingt nicht immer vermeidbar und führt im Einzelfall zu einer geringfügigen Beeinträchtigung des Reflexionsbildes.

Bedingt durch diesen thermischen Vorspannprozess kann auch eine chemische und mechanische Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit wie Pünktchenbildung („roller-pick-up“ genannt) und Rollenabdrücke auftreten.

6.2 Anisotropien

Es handelt sich hierbei um Irisationserscheinungen, die an thermisch vorgespannten Scheiben (ESG) auftreten.

Einscheiben-Sicherheitsglas wird durch einen speziellen thermischen Prozess vorgespannt. Dieser Herstellungsprozess erzeugt Spannungszonen im Glas, die unter polarisiertem Licht zu Doppelbrechungen führen. Bei Betrachtung des Einscheiben-Sicherheitsglases unter bestimmten Lichtverhältnissen können Polarisationsfelder sichtbar werden, die sich als Muster bemerkbar machen.

Dieser Effekt ist für Einscheiben-Sicherheitsglas charakteristisch und physikalisch bedingt. Das natürliche Tageslicht enthält je nach Wetter oder Tageszeit einen mehr oder weniger hohen Anteil polarisierten Lichtes. Ähnliche Phänomene treten auch bei teilvorgespanntem Glas (TVG) auf.

6.3 Benetzbarkeit der Glasoberfläche durch Feuchte

Die Benetzbarkeit der Glasoberfläche kann durch Abdrücke von Rollen, Fingern, Etiketten, Papiermaserungen, Vakuumsaugern, Glätt- oder Gleitmitteln unterschiedlich sein. Bei feuchten Glasoberflächen infolge Beschlagbildung, Regen oder Reinigungswasser kann die unterschiedliche Benetzbarkeit sichtbar werden. Derartige Erscheinungen sind charakteristische Merkmale und nicht reklamationsfähig.

6.4 Struktur- und Farbabweichungen

Bei Ornamentgläsern kann eine Symmetrie der Struktur bei Verwendung mehrerer Scheiben nebeneinander in einer Fläche grundsätzlich nicht gewährleistet werden.

Der Strukturverlauf sollte in der Bestellung angegeben werden. Wenn diese Angabe fehlt, erfolgt die Fertigung des Glases mit dem Strukturverlauf parallel zur Höhenkante. Aus fertigungstechnischen Gründen sind bei Ornament- und Farbgläsern Designverschiebungen bzw. geringfügige Farbunterschiede möglich.

7. Kennzeichnung

Jede ESG-Scheibe ist dauerhaft mindestens mit der Kennzeichnung „DIN 1249 – ESG“ zu versehen.

Jede TVG-Scheibe ist dauerhaft mindestens mit der Kennzeichnung „DIN EN 1863 – TVG“ zu versehen.

Die Kennzeichnung muss („im eingebauten Zustand“) lesbar sein.

Irgendwelche Ansprüche können aus dieser Richtlinie nicht abgeleitet werden.

Stand: Juni 2003

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 durchgeföhren, 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) aufgebracht 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 Rakel 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.)

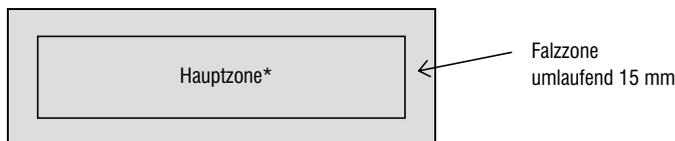
Durch Toleranzen im Glasformat und Sieb kann es zu unbedruckten Rändern kommen.

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: 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: 20px; 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.

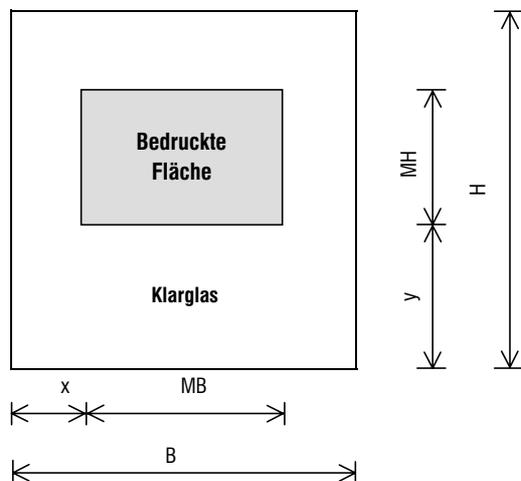
*** Die Design-Lagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen.

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° 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 Metalleffekt, 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.

1. Einführung

Diese Richtlinie gilt für planes und gebogenes Verbund-Sicherheitsglas (VSG) im Bauwesen.

Verbund-Sicherheitsglas ist ein Produkt aus mehreren verbundenen Komponenten (Glas, Beschichtung, Kunststoffe) mit jeweils artspezifischen Eigenschaften, die besonders bei der Durchsicht gegenüber anderen Flachglasprodukten abweichend sein können.

2. Geltungsbereich

Mit dieser Richtlinie erfolgt die Beurteilung der visuellen Merkmale von Verbund-Sicherheitsglas.

Die Beurteilung erfolgt anhand der nachstehend beschriebenen Prüfungsgrundsätze.

3. Prüfung

Generell ist bei der Prüfung auf Mängel die Durchsicht durch die Scheibe, d. h. Betrachtung des Hintergrundes und nicht die Aufsicht, maßgebend.

Dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein. Die Beanstandungen $\leq 0,5$ mm werden nicht berücksichtigt. Vorhandene Störfelder (Hof) dürfen nicht größer als 3 mm sein.

Die Prüfung der Verglasungseinheiten in Anlehnung an die DIN EN ISO 12 543 Glas im Bauwesen, Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas ist in einem Abstand von ca. 1 m zur betrachtenden Oberfläche aus einem Betrachtungswinkel vorzunehmen, welcher der allgemein üblichen Raumnutzung entspricht.

Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (z. B. bedeckter Himmel) ohne direktes Gegenlicht (z. B. Sonneneinstrahlung).

3.1 VSG aus Floatglas

In Tabelle 1 werden die Abweichungsmöglichkeiten mit ihrer Prüfung auf Zulässigkeit angeführt.

3.2 VSG-Kombinationen mit ESG, TVG, Ornamentglas und Kunststoffplatten

Bei der Beurteilung von VSG-Kombinationen mit ESG, TVG, Ornamentglas und Kunststoffplatten gelten zusätzlich die spezifischen Merkmale dieser Produkte.

4. Allgemeine Hinweise

Bei Beurteilung bestimmter Merkmale sind deren spezifische Eigenschaften zu beachten, z. B.

- Kombination mit beschichteten Gläsern
- materialbedingte Eigenfarben
- hersteller- und chargenbedingte Farbabweichungen bei farbiger Folie
- Farbunterschiede bei Ornamentglas.

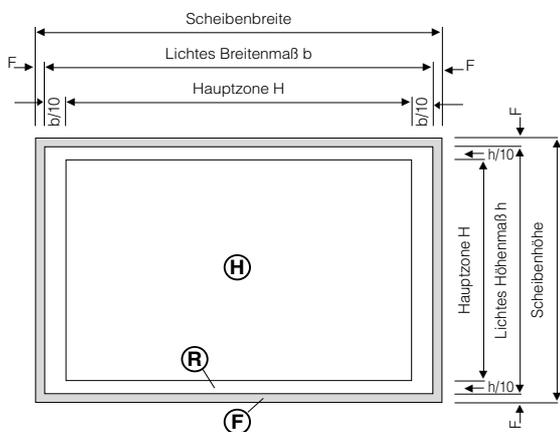
Irgendwelche Ansprüche können aus dieser Richtlinie nicht abgeleitet werden.

Stand: Juli 2003

Tabelle 1: Zulässigkeit pro Einheit

Merkmals-Zone	Linear ²⁾	Punkt förmig	Kantenbereich				
F¹⁾	zulässig	zulässig bis 5 mm Ø max. 5 % Blasenanteil/Kantenlänge zulässig	Zwischenschicht-einziehungen bis 6 mm vom Rand zulässig	leichte Ausmuschelungen zulässig			
R	Summe der Einzellängen max. 50 mm, Einzellänge max. 30 mm	Fehlergröße in mm	> 0,5 ≤ 1,0	> 1,0 ≤ 2,0			
		Scheibengröße in m ²	für alle Größen	≤ 1	> 1,0 ≤ 2	> 2 per m ²	
H	Summe der Einzellängen max. 30 mm, Einzellänge max. 15 mm	Anzahl der zugelassene Fehler n	2-scheibig	keine	1	2	1
			3-scheibig	Begrenzung,	2	3	1,5
			4-scheibig	jedoch keine	3	4	2
			≥ 5-scheibig	Anhäufung ³⁾	4	5	2,5

- 1) F = Falzzone gilt nur für Verglasungen im Bereich der Rahmenkonstruktion. In der Regel wird davon ausgegangen, dass Schnittkanten, gesäumte Kanten, maßgeschliffene Kanten und Sägekanten umrahmt werden. Für Scheiben mit geschliffenen und polierten Kanten gelten nur die Bewertungen nach Zone R und H.
- 2) Haarkratzer sind auf der gesamten Scheibenfläche zulässig (jedoch nicht in gehäufter Form).
- 3) Eine Anhäufung von Fehlern ist gegeben, wenn 4 oder mehr zulässige Einzelfehler so dicht beieinander liegen, dass jede Entfernung zueinander < 20 cm ist. Diese Entfernung verringert sich für dreischiebiges VSG auf 18 cm, für vierschiebiges auf 15 cm, für fünf- und mehrscheibiges VSG auf 10 cm.



Erläuterungen:

F = Falzzone
Glaseinstand (12 mm)

R = Randzone
Fläche 10% der jeweiligen lichten Breiten- und Höhenmaße

H = Hauptzone