



Vorwort

Dieses Handbuch regelt die Toleranzen von Basisgläsern, Bearbeitungen und den daraus weiterverarbeiteten bzw. veredelten Produkten wie TG-ESG®, TG-ESG®-H, TG-TVG®, TG-PROTECT®, TG-PROTECT® DG(-S), TG-PROTECT® ES(-S), TG-PROTECT® SGP(-S), TG-THERM® und den Thiele Glas Designgläsern.

Die Grundlage für dieses Toleranzen-Handbuch stellen die derzeit gültigen EN- bzw. DIN-Normen dar, wie sie in den einzelnen Kapiteln beschrieben werden. Nicht aufgeführte Spezialprodukte werden gesondert geregelt. Die relevanten Richtlinien zur visuellen Qualität wurden eingearbeitet.

Das „Handbuch Toleranzen“, in seiner jeweils aktuellen Fassung, wird bei Auftragsabschluss zum Vertragsbestandteil.

Bitte beachten Sie:

Änderungen bei den Toleranzen werden sofort in das Handbuch eingearbeitet. Da die Drucklegung des Handbuchs aber nur in bestimmten Abständen erfolgt, steht die jeweils aktuellste Fassung des Handbuchs im Service-Bereich unter www.thiele-glas.de zum Download bereit. Der Stand der Angaben ist in der Fußzeile datiert.

Verwendungshinweis:

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Fehlerzulässigkeiten geregelt bzw. definiert. Für alle Produktkombinationen, die hier nicht explizit ausgewiesen sind, gilt die Addition der Einzelprodukte. Das heißt z.B. bei TG-THERM®; bestehend aus

TG-ESG® beschichtet in Kombination mit Design-Gläsern, werden die Einzelgläser begutachtet und bewertet.

Die zulässigen Fehler summieren sich entsprechend der Einzeltoleranzen.

Beispiel:

TG-PROTECT® (VSG) Kanten poliert, anzuwenden ist:

- + Kapitel 1 – Basisglas
- + Kapitel 2 – Zuschnitt
- + Kapitel 3 – Bearbeitung
- + Kapitel 7 – TG-PROTECT®

Standardtoleranzen:

Standardtoleranzen sind die Toleranzen, die im normalen Produktionsablauf sichergestellt werden können.

Sondertoleranzen:

Sondertoleranzen können mit zusätzlichen Vorkehrungen in der Fertigung realisiert werden und sind im Einzelfall vor der Bestellung schriftlich zu vereinbaren. Mündliche Absprachen sind nicht zulässig.

Bemusterungen:

Wir empfehlen generell eine 1:1 Bemusterung vorab durchzuführen. Bei der Erstellung von Referenzmustern sollten zwischen der Ausführung und der Bemusterung nicht mehr als sechs Monate liegen.

Chargenabhängige Differenzen stellen jedoch keinen Reklamationsgrund dar.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	3
Allgemeine Begriffe	8
Allgemeine Prüfkriterien	10
Betrachtungsweise	11
Definition von Fehlerarten	12
1. Basisglas	13
2. Zuschnitt	14
2.1 Allgemein	14
2.1.1 Zuschnitt bei TG-ESG®, TG-TVG®, TG-PROTECT®, TG-THERM® – Rückschnitt.....	14
2.1.2 Zuschnitt bei Floatglas – möglicher Abbruch.....	15
2.2 Länge, Breite und Rechtwinkligkeit	15
2.3 Strukturverlauf bei Ornamentgläsern	16
2.3.1 Zuschnitt SGG MASTERGLAS	17
2.3.2 Zuschnitt SGG SR Spiegelrohglas (Gussglas)	18
2.3.3 Zuschnitt SGG DECORGLASS (Gussglas)	19
3. Bearbeitung	20
3.1 Kantenbearbeitungsqualitäten	20
3.1.1 Geschnittene Kante (KG)	20
3.1.2 Gesäumte Kante (KGS)	21
3.1.3 Kante maßgeschliffen / justiert (KMG).....	21
3.1.4 Kante mattgeschliffen / feinjustiert (KGN)	21
3.1.5 Polierte Kante (KPO).....	21
3.2 Gehrungskanten	22
3.2.1 Allgemein.....	22
3.2.2 Bearbeitung im Paket.....	22
3.2.3 Bearbeitung der Einzelscheiben vor der Verbundglasfertigung	23
3.2.4 Standardtoleranzen	23
3.3 Kantenbearbeitung	24
3.3.1 Rechtecke	24
3.3.1.1 Standardtoleranzen	24
3.3.1.2 Fasenausführung (Standard)	25
3.3.2 Sonderformen	25
3.4 Bearbeitungen von Ecken und Rändern	26
3.5 Lochbohrungen	28
3.5.1 Lochbohrungsdurchmesser	28
3.5.2 Lochbohrungslagen.....	29

4. Einscheibensicherheitsglas TG-ESG® und Teilvorgespanntes Glas TG-TVG®	30
4.1 Generelle Verwerfung – gültig für TG-ESG® und TG-TVG® aus Floatglas	30
4.2 Örtliche Verwerfung – gültig für TG-ESG® und TG-TVG® aus Floatglas	30
4.3 Empfohlene Mindestglasdicken in Abhängigkeit des maximalen Scheibenaußenmaßes	31
4.4 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für TG-ESG®	31
4.4.1 Geltungsbereich	32
4.4.2 Prüfung	32
4.4.3 Zulässigkeit von Abweichungen	32
5. Einscheibensicherheitsglas mit Heat-Soak-Test TG-ESG®-H	36
5.1 Generelle Verwerfung	36
5.2 Örtliche Verwerfung	36
5.3 Spezielle Kennzeichnung	37
5.4 ESG mit Heißlagerungstest TG-ESG®-H nach EN 14179 (Heat-Soak-Test)	37
6. Design-Gläser TG-PRINT^{digital}, TG-PRINT, TG-EMAILLE, TG-LACK	38
6.1 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten, sieb- und digitalbedruckten sowie lackierten Gläsern	38
6.1.1 Erläuterungen/Hinweise/Begriffe	39
6.1.1.1 Walzverfahren	40
6.1.1.2 Siebdruckverfahren	40
6.1.1.3 Digitaldruck	41
6.1.1.4 Verfahren der Spritzlackierung	41
6.1.2 Kante: Sauberkeit/Farbrückstände	41
6.1.3 Prüfungen	41
6.1.4 Besondere Hinweise	42
6.1.5 Beurteilung des Farbeindrucks	46
6.1.5.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe	46
6.1.5.2 Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird	47
6.1.5.3 Bewertung von Farbtönen	47
6.1.6 Anwendungshinweise	48
6.2 Metallic-Farben	49
7. Verbundsicherheitsglas TG-PROTECT®	50
7.1 Generelle Verwerfung	50
7.2 Maßtoleranzen	50
7.3 Verschiebetoleranzen	51
7.3.1 Lochbohrungsversatz	52

Inhaltsverzeichnis

7.4 Dickentoleranz	52
7.5 Bearbeitung	52
7.6 Richtlinien zur visuellen Beurteilung von VSG nach DIN ISO 12543-6	53
7.6.1 Anwendungsbereich.....	53
7.6.2 Normative Verweisungen	53
7.6.3 Definition Fehlerformen	53
7.6.4 Fehler in der Oberfläche	54
7.6.4.1 Punktförmige Fehler in der Oberfläche	54
7.6.4.2 Lineare Fehler in der Sichtfläche	55
7.6.5 Übersicht zulässige Dickentoleranzen	55
7.6.6 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Rändern (Kerben, Streifen)	56
7.6.7 Fehler an Kanten, die nicht gerahmt werden	56
7.6.8 Prüfverfahren	56
7.6.9 Farbfolien.....	57
7.6.10 Stufengläser	57
7.6.11 Stempel	58
7.6.12 TG-PROTECT®SGP(-S).....	58
8. Isolierglas TG-THERM®	59
8.1 Randverbund	59
8.2 Dickentoleranz am Randverbund	59
8.3 Mittendicke – Planität	60
8.3.1 bei Floatglaskombinationen.....	60
8.3.2 bei TG-ESG®, TG-ESG®H- oder TG-Protect®ESG-/TVG- Kombinationen	60
8.4 Versatz/Abmessungstoleranz	60
8.4.1 Versatz	60
8.4.2 Abmessungstoleranz	60
8.5 Randentschichtung/Stufenkante	60
8.5.1 ESG mit Festmaßbeschichtung	61
8.6 Abstandhalter	61
8.7 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen	61
8.7.1 Structural Glazing	66
8.8 Allgemeine Hinweise	66
8.8.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen	67
8.8.1.1 Eigenfarbe	67
8.8.1.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen.....	67
8.8.1.3 Isolierglas mit innenliegenden Sprossen	67
8.8.1.4 Bewertung des sichtbaren Bereiches des Isolierglas-Randverbundes	67
8.8.1.5 Außenflächenbeschädigung.....	68
8.8.1.6 Physikalische Merkmale.....	68

8.8.2 Begriffserläuterungen 68

8.8.2.1 Interferenzerscheinungen 68

8.8.2.2 Isolierglaseffekt 69

8.8.2.3 Anisotropien 69

8.8.2.4 Kondensation auf Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung) 69

8.8.2.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen 70

8.8.2.6 Stempel 70

8.8.2.7 Beschichtungsfehler 70

Allgemeine Begriffe

Floatglas (Float)

Floatglas ist das heute am meisten verwendete Bauglas. Die Glasschmelze fließt unter Schutzgasatmosphäre bei ca. 1.100 Grad Celcius auf ein flüssiges Zinnbad. Das flüssige Glas schwimmt aufgrund seines geringeren spezifischen Gewichtes auf der Zinnbadoberfläche. Über die Geschwindigkeit der Rollen im Kühlbereich wird die Dicke des Glases eingestellt. Die üblichen Glasdicken sind 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 und 19 mm.

Einscheibensicherheitsglas TG-ESG®

TG-ESG® ist ein thermisch vorgespanntes Glas, das eine in etwa dreimal höhere Biegefestigkeit als Floatglas aufweist und bei Bruch in kleine Stücke zerfällt.

Teilvorgespanntes Glas TG-TVG®

Bei TG-TVG® handelt es sich um thermisch vorgespanntes Glas, das in dem gleichen Prozess wie Einscheibensicherheitsglas (TG-ESG®) hergestellt wird, jedoch nur ca. 40 bis 50 % der thermisch eingeprägten Oberflächendruckspannung aufweist. Die Oberflächendruckspannung wird durch den Kühlprozess gesteuert.

TG-TVG® wird überwiegend als Verbundsicherheitsglas (TG-PROTECT®-TVG) verwendet, da es ein ähnliches Bruchbild wie Floatglas aufweist. Daher können sich auch nach Bruch der Scheiben die einzelnen großformatigen Bruchstücke so verzahnen, dass die Scheiben eine Resttragfähigkeit aufweisen.

Verbundsicherheitsglas TG-PROTECT®

TG-PROTECT® besteht aus mindestens zwei Glasscheiben, die mit einer elastischen Polyvinylbutyral (PVB) so miteinander verbunden sind, dass bei Bruch der Scheiben die Bruchstücke an der Folie haften bleiben. Dies mindert das Risiko von Schnitt- oder Stichverletzungen bei Zerstörung der Scheiben und ermöglicht nach dem Bruch eine Resttragfähigkeit der VSG-Einheit. Als Ausgangsmaterialien werden Flachgläser sowie PVB-Folien der Dicke 0,38 mm verwendet, die auch mehrlagig laminiert werden können.

TG-PROTECT® DG(-S)* hat eine robuste und widerstandsfähige Zwischenschicht, die aus vorplastifiziertem Polyvinylbutyral hergestellt wird. Diese wurde speziell als eine Zwischenschicht für Anwendungen entwickelt, die im Vergleich zu Standard-Zwischenschichten eine erhöhte Rigidität zusammen mit einer hohen Glas-Haftkraft erfordern und somit überlegene Eigenschaften für den konstruktiven Glasbau besitzt.

TG-PROTECT® ES(-S)* weist durch den Einsatz der PVB-Folie Extra Stiff eine besonders hohe Widerstandsfähigkeit und Zähigkeit auf, was die Elastizität aber nicht einschränkt. Zusätzlich überzeugt das Produkt mit einer exzellenten Kantenstabilität und ausgezeichneter Klarheit im Design.

TG-PROTECT® SGP (-S)* verfügt durch die Verwendung der Ionoplast-Folie (Sentry Glas®*) über eine höhere Festigkeit mit verbessertem Resttragfähigkeitsverhalten. Außerdem ist das Produkt salzwasserbeständig und hält höheren Temperaturen stand. Durch diese Beschaffenheit sind meist dünnere Glasaufbauten bei gleicher Stabilität möglich.

Isolierglas TG-THERM®

Der Begriff Isolierglas bezieht sich auf das Mehrscheibenisolierglas, eine Verglasungseinheit aus mindestens zwei Gläsern, die durch einen Scheibenzwischenraum (SZR) oder auch Luftzwischenraum (LZR) genannt (meist 8 bis 24 mm) getrennt und nur durch einen Randverbund miteinander verbunden sind.

Isoliergläser werden zur Wärme- und Schalldämmung oder zum Sonnenschutz eingesetzt.

* Sonderform:

Bei TG-PROTECT® DG (-S), TG-PROTECT® ES (-S), TG-PROTECT® SGP (-S) ist der Ansatz des Schubverbundes laut AbZ möglich. Die Vorgaben der Allgemein bauaufsichtlichen Zulassungen sind zwingend einzuhalten.

Allgemeine Prüfkriterien

Generell ist bei der Prüfung die Durchsicht durch die Scheibe und nicht die Aufsicht auf die Scheibe maßgebend. Die bei der Prüfung wahrgenommenen Abweichungen werden entsprechend der in den nachfolgenden Kapiteln angeführten Tabellen auf ihre Zulässigkeit geprüft.

Die Prüfung erfolgt in Anlehnung an die nachfolgende Norm:
EN 572 Glas im Bauwesen - Basiserzeugnisse aus Kalknatronsilikatglas

- Teil 1: Definitionen, allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften
- Teil 2: Floatglas
- Teil 3: Poliertes Drahtglas
- Teil 4: Gezogenes Flachglas
- Teil 5: Ornamentglas
- Teil 6: Drahtornamentglas
- Teil 7: Profilbauglas mit oder ohne Drahteinlage
- Teil 8: Liefermaße und Festmaße
- Teil 9: Konformitätsbewertung/Produktnorm plus nationale Anhänge

Den oben angeführten Normen können die Grenzabmaße für die unterschiedlichen Glaserzeugnisse entnommen werden.

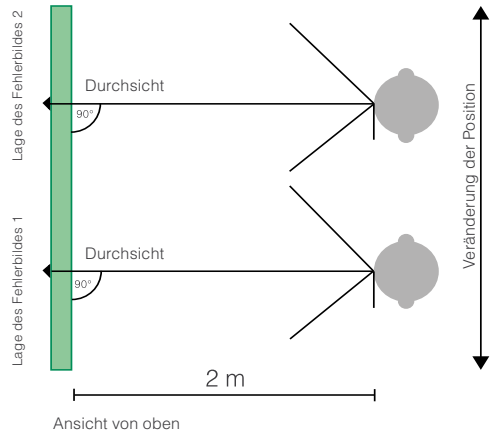
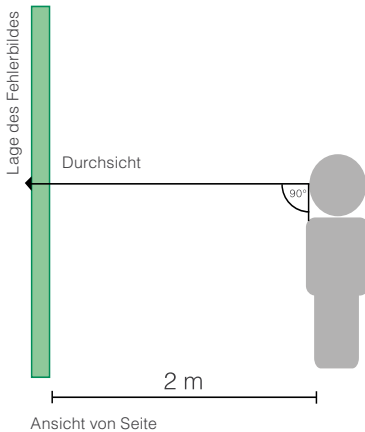
Die Prüfung wird wie folgt durchgeführt (im eingebauten Zustand auf der Baustelle):

- grundsätzliche Betrachtung von Innen nach Außen (wenn dies produkt- bzw. einbaubedingt nicht möglich ist, dann ist es von Außen nach Innen zulässig)
- Betrachtungsabstand 2 m
- Betrachtungswinkel 90° zur Glasoberfläche
- grauer Hintergrund bzw. Betrachtung bei diffusem Tageslicht (eine künstliche Ausleuchtung ist nicht zulässig)
- Betrachtungsweise bei üblicher Raumnutzung
- bei farbbeschichteten Gläsern (Design-Gläsern) wird die unbeschichtete Seite beurteilt
 - Ausnahme: in der Bestellung wurde explizit auf eine Anwendungsart mit beidseitiger Betrachtung hingewiesen (z.B. Raumteiler, Trennwände, Türen)
- unbeeinflusste Betrachtung ohne Kennzeichnung der Fehlerstellen
- Bei der Prüfung von nicht eingebauten Einheiten ist die Einbausituation zu berücksichtigen
- Sonderabnahmen im Herstellerwerk sind separat zu vereinbaren

Auf den nachfolgenden Seiten sind die Fehlerzulässigigkeiten geregelt bzw. definiert. Für alle Produktkombinationen, die hier nicht explizit ausgewiesen sind, gilt die Addition der Einzelprodukte. Das heißt z.B. bei TG-THERM®, bestehend aus TG-ESG® beschichtet in Kombination mit Design-Gläsern, werden die Einzelgläser begutachtet und bewertet. Die zulässigen Fehler summieren sich entsprechend der Einzeltoleranzen.

Betrachtungsweise

(keine Lichtquelle oder künstliche Ausleuchtung; keine Markierung der Fehlerstellen)



Definition von Fehlerarten

Haarkratzer:	Feine, in der Regel nur gegen einen dunklen Hintergrund oder bei genauer Betrachtung und Kennzeichnung erkennbare Kratzer; mit Fingernagel nicht fühlbare Kratzer.
Schwache Kratzer:	Bei diffusem Tageslicht und gegen einen dunklen Hintergrund meist gut auszumachende Kratzer; mit dem Fingernagel spürbare Kratzer.
Starke Kratzer:	Immer erkennbar, aus jedem Betrachtungswinkel und gegen jeden Hintergrund; weißliches Aussehen; mit Fingernagel deutlich spürbare Kratzer.
Abschürfungen:	Flächige Beschädigungen, die in der Regel aus einer Vielzahl schwacher bis starker Kratzer bestehen; weißliches Erscheinen dieser kräftigen Markierungen.
Punktförmige Fehler:	Auch Kerne (feste oder gasförmige Einschlüsse) genannt, Ablagerungen bzw. Scheuerflecken; in manchen Fällen sind punktförmige Fehler von einer Zone aus verzerrtem Glas, die als Hof bezeichnet wird, umgeben.
Lineare Fehler:	Längliche Kratzer oder Schleifspuren, aber auch langgestreckte, punktförmige Fehler.
Kreisförmige Kratzer:	Sehr feine kreisförmige Kratzer, die häufig beim Einsatz von Glasreinigern entstehen können.
Kerben:	Scharf zugespitzte Risse oder Sprünge, die in der Regel von einer Kante aus in das Glas verlaufen.
Blasen:	Üblicherweise Luftblasen, die sich im Glas oder an der Oberfläche des Glases befinden.
Optische Fehler:	Fehler, die unmittelbar mit der Verzerrung des reflektierten Bildes verbunden sind.
Hof:	Zone aus verzerrtem Glas um einen punktförmigen Fehler.

1. Basisglas

Für die Basisgläser gelten folgende Normen:

- DIN EN 572, Teil 1 – Basiserzeugnisse aus Kalknatronglas, Definition und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften
- DIN EN 572, Teil 2 – Glas im Bauwesen, Basiserzeugnisse aus Kalknatronglas, Floatglas
- DIN EN 572, Teil 3 – Basiserzeugnisse aus Kalknatronglas, poliertes Drahtglas
- DIN EN 572, Teil 4 – Basiserzeugnisse aus Kalknatronglas, gezogenes Flachglas
- DIN EN 572, Teil 5 – Basiserzeugnisse aus Kalknatronglas, Ornamentglas
- DIN EN 572, Teil 6 – Basiserzeugnisse aus Kalknatronglas, Drahtornamentglas

In den oben angeführten Normen können die Grenzabmaße der Nenndicken für die unterschiedlichen Glaserzeugnisse herausgelesen werden. Des Weiteren sind darin die Anforderungen an die Qualität sowie die optischen und sichtbaren Fehler der Basisglaserzeugnisse beschrieben. Als Auszug aus der DIN 572, Teil 2 Floatglas sind hier die Abmessungstoleranzen der Nenndicken genannt. Zu Floatglas zählen unter anderem Weißglas sowie eingefärbte Gläser (z.B. grau, bronze, grün). Sofern nicht explizit in der Bezeichnung angegeben, wird als Standard-Floatglas Kalknatronglas verwendet. Dieses weist einen produkttypischen Grünstich auf, der glasdickenabhängig variiert.

1.1 Glasdickengrenzabmaße

Basisglas ≤ 6.000 × 3.210 mm

Nenndicke (mm)	Grenzabmaße (mm)
3, 4, 5, 6	± 0,2
8, 10, 12	± 0,3
15	± 0,5
19	± 1,0

Tabelle 1a: Glasdickengrenzabmaße

Basisglas > 6.000 × 3.210 mm

Nenndicke (mm)	Grenzabmaße (mm)
6	± 0,2
8, 10	± 0,4
12	± 0,5
15	± 0,8
19	± 1,5

Tabelle 1b: Glasdickengrenzabmaße Übergrößen

2. Zuschnitt

2.1 Allgemein

Zu berücksichtigen ist der sogenannte Schrägbruch. Dieser ist abhängig von der jeweiligen Glasdicke und der Beschaffenheit des Basisglases (Sprödeheit etc.).

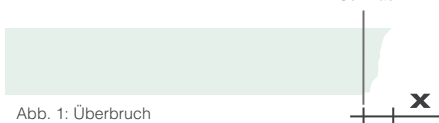
Bei nicht rechtwinkligen Elementen gilt, dass die nachstehend angeführten Toleranzen bei den angegebenen Winkeln anfallen können (ähnlich dem Rückschnitt). Die Geometrie der Elemente bleibt erhalten.

Schrägbruch

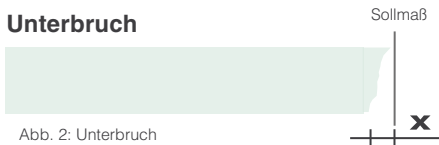
Nennstärke (mm)	Grenzabmaße X (mm)
4, 5, 6	± 1,0
8, 10	± 2,0
12	± 3,0
15	+ 5,0 / - 3,0
19	+ 6,0 / - 3,0

Tabelle 2: Schrägbruch Grenzabmaße (X)

Überbruch



Unterbruch

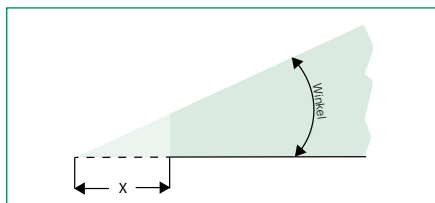


2.1.1 Bei TG-ESG®, TG-TVG®, TG-PROTECT®, TG-THERM® – Rückschnitt

Wir behalten uns aus produktionstechnischen Gründen das Recht vor, einen Rückschnitt laut **Tabelle 2a** durchzuführen. Wird dieser nicht durchgeführt, gelten die in **Tabelle 2a** angeführten Maße als nicht zu beurteilende Zone. Hier können Unregelmäßigkeiten an den Kanten (z.B. Überbrüche) sowie auch auf der Fläche auftreten, diese stellen keinen Reklamationsgrund dar.

Winkel	X
≤ 12,5°	- 65 mm
≤ 20,0°	- 33 mm
Bei Winkel > 20° entspricht der Rückschnitt bzw. die nicht zu beurteilende Zone dem Abbruch.	

Tabelle 2a: Rückschnitt



2.1.2 Bei Floatglas – möglicher Abbruch

Winkel	X
$\leq 12,5^\circ$	- 30 mm
$\leq 20,0^\circ$	- 18 mm
$\leq 35,0^\circ$	- 12 mm
$\leq 45,0^\circ$	- 8 mm

Tabelle 2b: Abbruch

2.2 Grenzabmaße der Länge, Breite und Rechtwinkligkeit

Nachfolgend aufgeführt sind Grenzabmaße (t) der Breite (B) und der Länge (H) sowie der Grenzwert der Diagonaldifferenz (v) für Float- und Ornamentglas, Handbearbeitung oder maschinelle Fertigung im Zuschnitt.

Beschreibung Glas	Grenzabmaß (t) [mm] für Festmaße	Diagonalendifferenz (v) [mm]
Dicke ≤ 6 mm und (B und H) ≤ 2.000 mm	$\pm 2,0$	$\leq 2,0$
6 mm < Dicke ≤ 12 mm oder 2.000 mm < (B oder H) ≤ 4.000 mm	$\pm 3,0$	$\leq 3,0$
6 mm < Dicke ≤ 12 mm und 4.000 mm < (B oder H) ≤ 6.000 mm	$\pm 4,0$	$\leq 4,0$
Dicke > 12 mm oder (B oder H) > 6.000 mm	$\pm 5,0$	$\leq 5,0$

Tabelle 2c: Grenzabmaß (t) der Nennmaße für die Länge (H) oder Breite (B) für Festmaße, sowie Grenzwerte der Diagonalendifferenz (v)

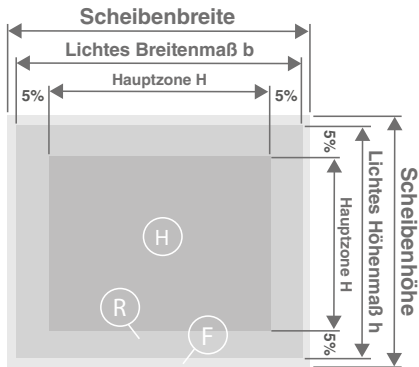
Die Grenzen der Rechtwinkligkeit werden durch die Diagonalendifferenz (v) beschrieben. Die genannten Grenzabmaße (t) gelten ohne Über- oder Unterbruch.

2.3 Strukturverlauf bei Ornamentgläsern

Als Standard gilt: Verlauf der Struktur parallel mit dem Höhenmaß.

Ausnahmen sind nur erlaubt, wenn der Strukturverlauf auf der Zeichnung angegeben ist und der Hinweis „STRUKTURVERLAUF lt. Zeichnung“ bei Bestellung vermerkt ist.

Definierung Falzzone



F = Falzzone gilt nur für Verglasungen mit umlaufender Rahmenkonstruktion.

Für Konstruktionen und Türanlagen mit freiliegenden Kanten gilt nur die Bewertung nach Zone H und R.

Abb. 4: Falzzone

2.3.1 Zuschnitt SGG MASTERGLAS

Nr.	Parameter	Bezeichnung / Einheit	
1	Aspektfehler maximale Fehleranzahl (Prüfverfahren: siehe Kapitel <i>Allgemeine Prüfkriterien, Seite 10</i>)	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig
2		kugelförmige Blasen	Ø bis 2 mm ohne Einschränkung zulässig
3			Ø > 2 mm sind nicht zulässig
4		längliche Blasen	Breite > 2 mm sind nicht zulässig
5			Länge > 10 mm sind nicht zulässig
6		Gispen (Blasen kleiner 1 mm)	maximal 10 pro cm ³
7	Glasdicke Gewicht Ausführung	verfügbare Dicken	4, 6, 8, 10 mm
8		Dickentoleranz	± 0,5 mm
9		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung (kg): $2,5 \times \text{Fläche (m}^2\text{)} \times \text{Glasdicke (mm)}$
10		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
11	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig
12		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
13		generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamt- breite (stehend gemessen)
14	Musterverzug Deformation Durchbiegung	Musterverzug quer (Breite)	maximal 4 mm innerhalb eines m
15		Musterverzug längs (Länge)	maximal 2 mm innerhalb eines m
16		Deformation	maximal 10 % der Nenndicke
17		Durchbiegung	maximal 2 mm

Tabelle 3: Zuschnitt SGG MASTERGLAS

2.3.2 Zuschnitt SGG SR Spiegelrohglas (Gussglas)

Nr.	Parameter	Bezeichnung / Einheit	
1	Aspektfehler maximale Fehleranzahl (Prüfverfahren: siehe Kapitel <i>Allgemeine Prüfkriterien, Seite 10</i>)	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig
2		kugelförmige Blasen	Ø bis 2 mm ohne Einschränkung zulässig Ø > 2 mm sind nicht zulässig
3		längliche Blasen	Breite > 2 mm sind nicht zulässig Länge > 15 mm sind nicht zulässig
4		Gispen (Blasen kleiner 1 mm)	maximal 10 pro cm ³
5	Glasdicke Gewicht Ausführung	verfügbare Dicken	3, 4, 5, 6, 8, 10 mm
6		Dickentoleranz	± 0,5 mm
7		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung (kg): 2,5 × Fläche (m ²) × Glasdicke (mm)
8		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
9	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig
10		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
11		generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (stehend gemessen)
12	Musterverzug Deformation Durchbiegung	Musterverzug quer (Breite)	maximal 6 mm innerhalb eines m
13		Musterverzug längs (Länge)	maximal 2 mm innerhalb eines m
14		Deformation	maximal 10 % der Nenndicke
15		Durchbiegung	maximal 2 mm

Tabelle 4: Zuschnitt SGG SR Spiegelrohglas (Gussglas)

2.3.3 Zuschnitt SGG DECORGLASS (Gussglas)

Nr.	Parameter	Bezeichnung / Einheit	
1	Aspektfehler maximale Fehleranzahl (Prüfverfahren: siehe Kapitel <i>Allgemeine Prüfkriterien, Seite 10</i>)	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig
2		kugelförmige Blasen	Ø bis 5 mm ohne Einschränkung zulässig Ø > 5 mm sind nicht zulässig
3		längliche Blasen	Breite > 2 mm sind nicht zulässig Länge > 25 mm sind nicht zulässig
4		Gispen (Blasen kleiner 1 mm)	maximal 10 pro cm ³
5	Glasdicke Gewicht Ausführung	verfügbare Dicken	3, 4, 5, 6 mm
6		Dickentoleranz	± 0,5 mm
7		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung (kg): $2,5 \times \text{Fläche (m}^2\text{)} \times \text{Glasdicke (mm)}$
8		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
9	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig
10		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
11		generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamt- breite (stehend gemessen)
12	Musterverzug Deformation Durchbiegung	Musterverzug quer (Breite)	maximal 6 mm innerhalb eines m
13		Musterverzug längs (Länge)	maximal 2 mm innerhalb eines m
14		Deformation	maximal 10 % der Nenndicke
15		Durchbiegung	maximal 2 mm

Tabelle 5: Zuschnitt SGG DECORGLASS (Gussglas)

3. Bearbeitung

Ergänzend gilt:

- EN 12150 – Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Einscheibensicherheitsglas
- EN 14179 – Glas im Bauwesen – Heißgelagertes, thermisch vorgespanntes Einscheibensicherheitsglas
- EN 1863 – Glas im Bauwesen – Teilvorgespanntes Glas
- EN 12543 – Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbundsicherheitsglas
- DIN 1249, Teil 11 – Glas im Bauwesen – Glaskanten

3.1 Kantenbearbeitungsqualitäten

Grundlage der Kantenbearbeitung ist die DIN 1249, Teil 11. Dem Produzenten bleibt es aus produktionstechnischen Gründen überlassen, die fein geschliffenen Kanten auch poliert auszuführen. Bei Gläsern mit Kanten, die per CNC bearbeitet werden, kann ein abweichender optischer Eindruck zu Kanten entstehen, die mit anderen Maschinen bearbeitet werden. Gleiches gilt für Scheiben, die an einem Runddeckenautomat bearbeitet werden, hier entsteht ein abweichendes Schliffbild von der Rundercke zur Flachkante. **Sollte die gleiche Kantenqualität an mehreren Scheiben erforderlich sein, muss dies gesondert bei der Bestellung angegeben werden.**

3.1.1 Geschnittene Kante (KG)

Die geschnittene Kante (Schnittkante) ist die beim Schneiden von Flachglas entstandene unbearbeitete Kante. Die Ränder der Schnittkante sind scharfkantig. Quer zu ihren Rändern weist die Schnittkante leichte Wellenlinien auf (Wallnerlinien). Im Allgemeinen ist die Schnittkante glatt gebrochen, jedoch können, vornehmlich bei dickeren Scheiben und nicht geradlinigen Formscheiben, auch unregelmäßige Bruchstellen durch z.B. Ansatzstellen des Schneidwerkzeuges auftreten.

Daneben können Bearbeitungsstellen (z.B. durch Brechen des Glases mit der Brechzange) entstehen. Ausmuschelungen, welche die Glasdicke der Einzelscheibe um nicht mehr als 15 % reduzieren, sind zulässig.

Der max. Radius der Ausmuschelung darf 3 mm nicht übersteigen.

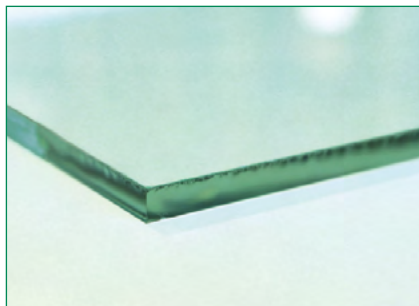


Abb. 5: Geschnittene Kante

3.1.2 Gesäumte Kante (KGS)

Die gesäumte Kante entspricht der Schnittkante, deren Ränder gebrochen sind. Dem Hersteller bleibt es aus produktionstechnischen Gründen überlassen, die Kanten zu schleifen bzw. zu polieren, die Qualität entspricht jedoch der gesäumter Kanten.

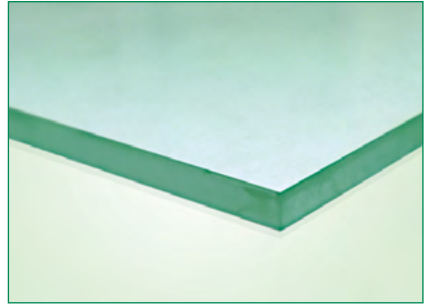


Abb. 6: Gesäumte Kante

3.1.3 Kante maßgeschliffen / justiert (KMG)

Die Glasscheibe wird durch Schleifen der Kantenoberfläche auf das erforderliche Maß gebracht. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind zulässig.

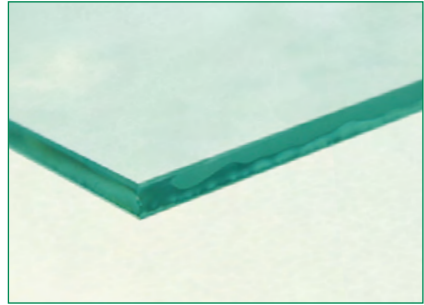


Abb. 7: Maßgeschliffene Kante

3.1.4 Kante mattgeschliffen / feinjustiert (KGN)

Die Kantenoberfläche ist durch Schleifen ganzflächig bearbeitet und hat ein schleifmattes Aussehen. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind unzulässig.

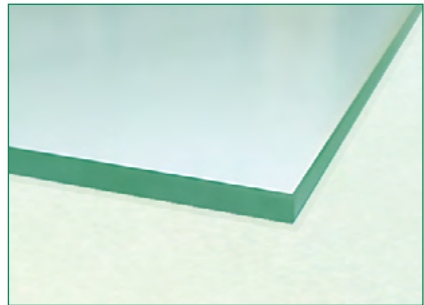


Abb. 8: Mattgeschliffene Kante

3.1.5 Polierte Kante (KPO)

Die polierte Kante ist eine durch Überpolieren verfeinerte geschliffene Kante. Matte Stellen sind nicht zulässig. Sichtbare und spürbare Polierspuren und Polierriefen sind zulässig.

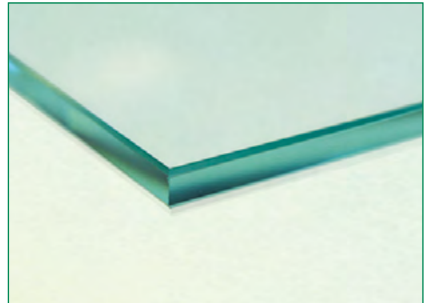


Abb. 9: Polierte Kante

3.2 Gehrungskanten

3.2.1 Allgemein

Die Gehrungskante bildet mit der Restkante einen Winkel α von 1° bis 45° . Die Ausführung erfolgt „mattgeschliffen“ oder „poliert“.

Bei der Glasmaßermittlung ist die Breite der Restkante (ca. 2 mm) vom theoretischen Glasaußenmaß „Spitze zu Spitze“ abzuziehen. Diesen Abzug nimmt der Kunde vor. Die „theoretische Spitze“ wird nicht in Betracht gezogen!

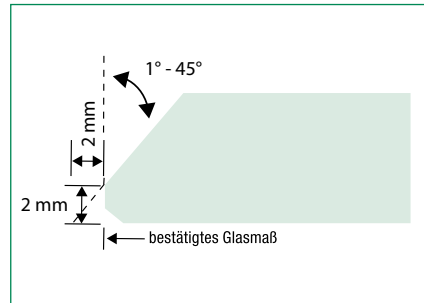


Abb. 10: Allgemeine Gehrungskante

3.2.2. Bearbeitung im Paket

Die Gehrungskante bildet mit der Restkante einen Winkel α von 1° bis 45° . Die Ausführung erfolgt „mattgeschliffen“ oder „poliert“.

Bei der Glasmaßermittlung ist die Breite der Restkante (ca. 2 mm) vom theoretischen Glasaußenmaß „Spitze zu Spitze“ abzuziehen. Diesen Abzug nimmt der Kunde vor. Die „theoretische Spitze“ wird nicht in Betracht gezogen.

Standardmäßig ist eine Bearbeitung im Verbund nur bei max. einer 0,76 mm dicken PVB-Folie möglich. Bei der Verwendung von einer 1,52 mm dicken PVB-Folie kann es zu Schlieren bzw. Folienrückständen an der Kante kommen. Dies ist fertigungstechnisch nicht vermeidbar und stellt keinen Reklamationsgrund dar.

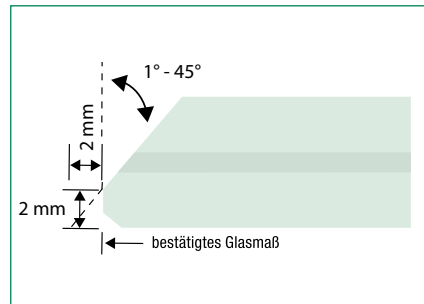


Abb. 11: Gehrungskante im Paket

3.2.3. Bearbeitung der Einzelscheiben vor der Verbundglasfertigung

Die Gehrungskante bildet mit der Restkante einen Winkel α von 1° bis 45° . Die Ausführung erfolgt „mattgeschliffen“ oder „poliert“.

Bei der Glasmaßermittlung ist die Breite der Restkante (ca. 2 mm) vom theoretischen Glasaußenmaß „Spitze zu Spitze“ abzuziehen. Diesen Abzug nimmt der Kunde vor. Die „theoretische Spitze“ wird nicht in Betracht gezogen. Bei VSG aus ESG oder ESG-H, sowie VSG aus TVG wird die Gehrung immer an der Einzelkante geschliffen. Dabei kommt es, bedingt durch den Rückschliff, zu einer Stufe von der kleineren zur größeren Scheibe. Es kann in diesem Bereich zu einer Anhäufung von Blasen (inkl. Höfen) kommen. Diese sind fertigungstechnisch nicht vermeidbar und stellen keinen Reklamationsgrund dar.

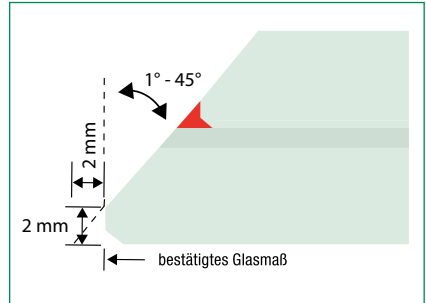


Abb. 12: Bearbeitung der Einzelscheiben vor der Verbundglasfertigung

3.2.4. Standardtoleranzen

- Gehrung: bis $45^\circ \pm 3^\circ$
- Gehrungskanten von 1° bis 45° sind bis 4.600 mm Kantenlänge möglich
- mit 45° über 4.600 mm Kantenlänge möglich

Die Folien werden im gleichen Winkel der Gehrung zurückgeschnitten. Es erfolgt keine Auskehlung.

3.3 Kantenbearbeitung

3.3.1 Rechtecke

3.3.1.1 Standardtoleranzen

Hier wird unterschieden zwischen den Kantenbearbeitungen gesäumt, maß- und mattgeschliffen sowie poliert. Daher werden 2 Toleranzklassen gebildet:

a) gesäumt

Für gesäumte Kanten gilt die unter Zuschnitt angegebene Toleranz mit Schrägbruch (*siehe Tabelle 2, Seite 14*).

b) mattgeschliffen, maßgeschliffen oder poliert

Für mattgeschliffen, maßgeschliffen oder poliert gilt die nachfolgende Tabelle:

Kantenlänge mm	d ≤ 12 mm	d = 15 + 19 mm
≤ 1.000	± 1,5	± 2,0
≤ 2.000	± 2,0	± 2,5
≤ 3.000	+ 2,0 / - 2,5	± 3,0
≤ 4.000	+ 2,0 / - 3,0	+ 3,0 / - 4,0
≤ 5.000	+ 2,0 / - 4,0	+ 3,0 / - 5,0
≤ 6.000	+ 2,0 / - 5,0	+ 3,0 / - 5,0
≤ 7.000	+ 3,0 / - 6,0	+ 4,0 / - 6,0
≤ 8.000	+ 3,0 / - 6,0	+ 5,0 / - 8,0
> 8.000	+ 4,0 / - 7,0	+ 6,0 / - 9,0

Tabelle 6: Standardtoleranzen für Rechtecke

Die Diagonaltoleranz ergibt sich aus $1,42 \times \text{Kantenlänge}$ (Angabe in mm).

Bsp.: 2.300 mm Kantenlänge $\rightarrow 1,42 \times 2,3 = 3,3 \text{ mm} \rightarrow 3 \text{ mm}$ Diagonaltoleranz

Es bleibt dem Auftragnehmer / Hersteller überlassen, produktionsbedingt eine höherwertigere Kantenbearbeitung auszuführen.

3.3.1.2 Fasenausführung (Standard)

Sondertoleranzen sind vor Auftragserteilung zu vereinbaren.
Produktionsbedingt kann es bei der Bearbeitung der Einzelkante zu Maßabweichungen an der Fase kommen.

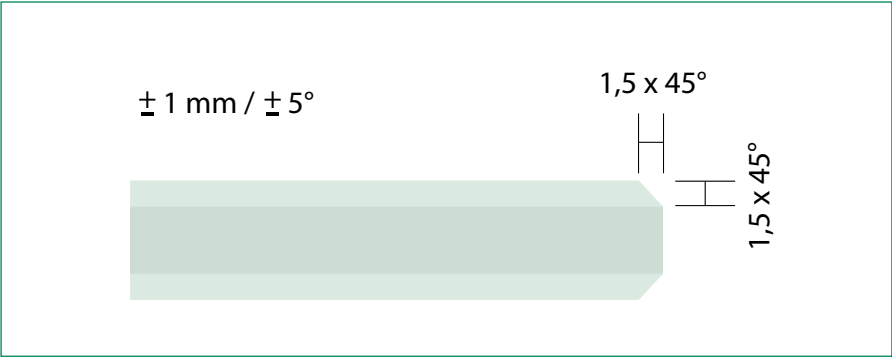


Abb. 13: Kantenbearbeitung inkl. Fase

3.3.2 Sonderformen

Auch hier gilt wieder die Unterteilung in die Qualitätsstufen Standard-/ Sonderbearbeitung. Die Sonderbearbeitung erfolgt dabei über das CNC-Bearbeitungszentrum. Es entsteht ein anderes Schleif-/Ansichtsbild als bei der Standardkante.

Kantenlänge mm	d ≤ 12 mm		d = 15 + 19 mm	
Qualität	Standard	CNC	Standard	CNC
≤ 1.000	± 2,0	+ 1,0 / - 1,0	± 3,0	+ 2,0 / - 2,0
≤ 2.000	± 3,0	+ 1,0 / - 1,5	± 4,0	+ 2,0 / - 2,5
≤ 3.000	± 4,0	+ 1,0 / - 2,0	± 5,0	+ 2,0 / - 3,0
≤ 4.000	± 5,0	+ 1,0 / - 2,5	± 6,0	+ 2,0 / - 3,5
≤ 5.000	+ 5,0 / - 8,0	+ 2,0 / - 4,0	+ 7,0 / - 9,0	+ 3,0 / - 5,0
≤ 6.000	+ 5,0 / - 10,0	+ 2,0 / - 5,0	+ 8,0 / - 11,0	+ 3,0 / - 6,0
≤ 7.000	+ 7,0 / - 12,0	+ 3,0 / - 6,0	+ 8,0 / - 13,0	+ 4,0 / - 7,0
≤ 8.000	+ 8,0 / - 12,0	+ 3,0 / - 7,0	+ 9,0 / - 13,0	+ 4,0 / - 8,0
> 8.000	+ 9,0 / - 13,0	+ 4,0 / - 8,0	+ 10,0 / - 14,0	+ 5,0 / - 9,0

Tabelle 7: Sonderformen

Bei Datenaufbereitung über gelieferte Schablonen (Hartfaserplatten etc.) sind auf Grund der manuellen Übertragung der Maße höhere Toleranzen zulässig.

3.4 Bearbeitungen von Ecken und Rändern

Hier wird unterschieden zwischen den Kantenbearbeitungen gesäumt, mattgeschliffen, maßgeschliffen und poliert.

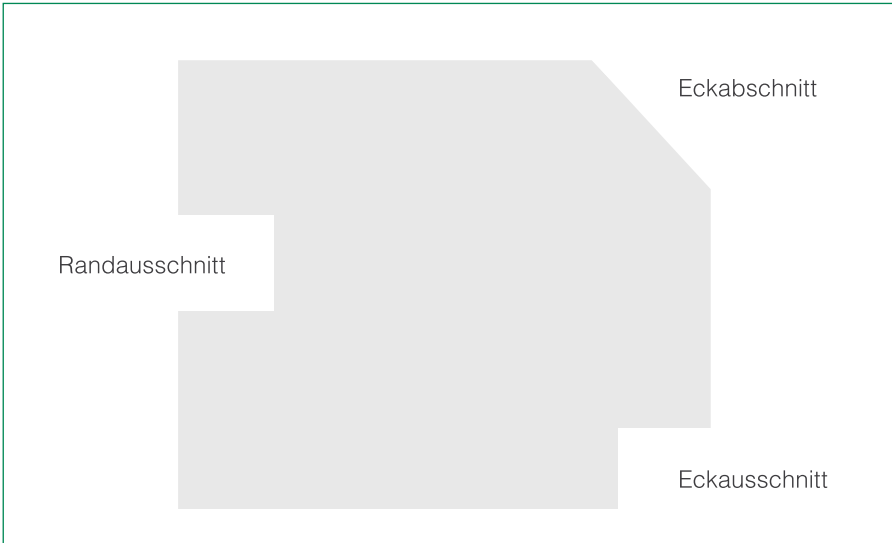


Abb. 14: Eckab- oder -ausschnitt, Randausschnitt

Bearbeitungen	Bezeichnung	Toleranz
Eckabschnitt (Standard)	gesäumt (KGS)	Toleranz ± 4 mm auf Lage
	geschliffen (KMG/KGN)	Toleranz ± 2 mm (Eckabschnitt $< 100 \times 100$ mm, sonst Sonderform)
	poliert (KPO) CNC-Bearbeitungszentrum	Toleranz ± 2 mm (Eckabschnitt $< 100 \times 100$ mm, sonst Sonderform)
Eckausschnitt (Standard)	gesäumt	Toleranz ± 4 mm auf Lage/Abmaß
	geschliffen	Toleranz ± 2 mm (Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien 15 mm)
	poliert CNC-Bearbeitungszentrum	Toleranz ± 2 mm (Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien 15 mm)

Bearbeitungen	Bezeichnung	Ausschnittlänge in mm	Toleranz
Randausschnitt (Standard)	gesäumt Handbearbeitung	≤ 500	± 5 mm
		≤ 1.000	± 6 mm
	gesäumt CNC - Bearbeitungszentrum	≤ 2.000	± 4 mm
		≤ 4.000	± 4 mm
		≤ 5.000	± 5 mm
		≤ 6.000	± 6 mm
		≤ 7.000	± 7 mm
		≤ 8.000	± 8 mm
		> 8.000	± 9 mm
	geschliffen oder poliert CNC - Bearbeitungszentrum* * Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien 15 mm	≤ 500	± 2 mm
		≤ 1.000	± 3 mm
		≤ 2.000	± 3 mm
		≤ 4.000	± 4 mm
		≤ 5.000	± 4 mm
		≤ 6.000	± 5 mm
		≤ 7.000	± 6 mm
		≤ 8.000	± 7 mm
		> 8.000	± 8 mm

Tabelle 8: Formen der Ecken- und Randbearbeitungen

3.5 Lochbohrungen

3.5.1 Lochbohrungsdurchmesser

Lochbohrungen > 101 mm Durchmesser sind auf dem CNC - Bearbeitungszentrum zu produzieren.

Durchmessertoleranz (D):

$\leq 30 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$

$> 30 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

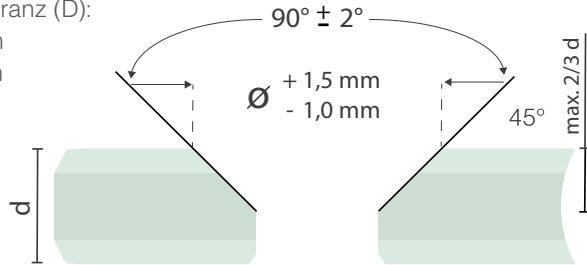


Abb. 15: Senklochtoleranz (max. Senkungsausführungen bis: 2/3 d möglich)

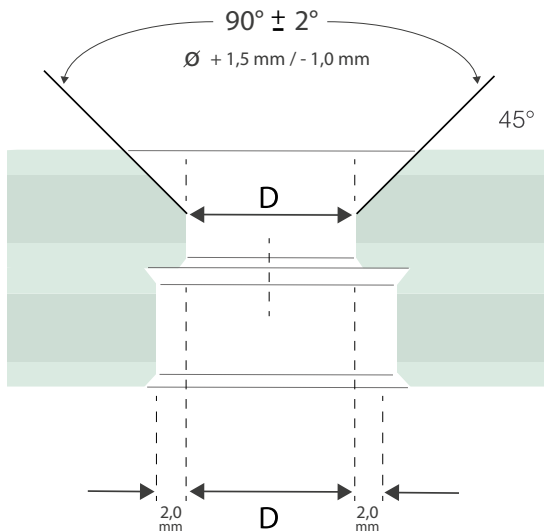


Abb. 16: Skizze Senklochtoleranz im VSG

Wir empfehlen den Durchmesser der Lochbohrung der Gegenscheibe ca. 4 mm größer auszuführen.

3.5.2 Lochbohrungslagen

Hinweis:

Versatztoleranzen für Verbundsicherheitsglas finden Sie auf [Seite 52](#)

7.3.1 Lochbohrungsversatz

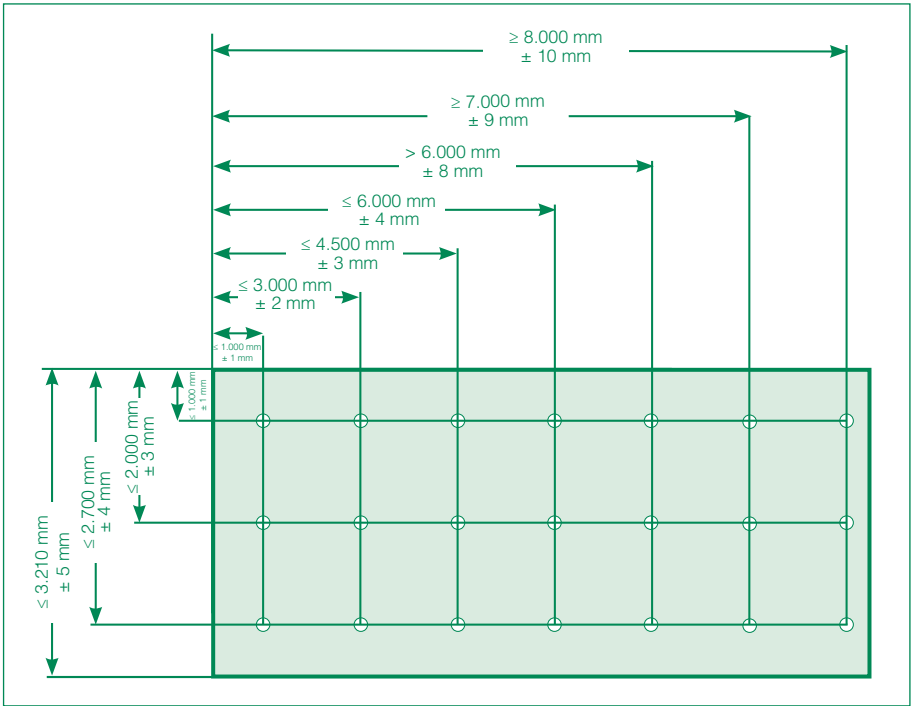


Abb. 17: Lochbohrungslagen

4. Einscheibensicherheitsglas TG-ESG® und Teilvorgespanntes Glas TG-TVG®

Ergänzend gilt:

- DIN EN 12150 – Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas
- DIN EN 1863 – Glas im Bauwesen – Teilvorgespanntes Glas
- DIN EN 1249, Teil 12 – Glas im Bauwesen

Bei TG-ESG®-Scheiben kann es material- und herstellungsbedingt durch Nickelsulfid-Einschlüsse zu Spontanbrüchen kommen. Wir empfehlen daher die Verwendung von TG-ESG®-H. Mit der zusätzlichen Heißlagerung wird das Restrisiko (*siehe DIN EN 14179-1, Seite 37*) solcher Brüche erheblich reduziert. Gleichwohl können auch durch diesen Test nicht alle aufgrund von Nickelsulfid-Einschlüssen bruchgefährdeten Scheiben ausgesondert werden.

TG-ESG®, TG-ESG®-H und TG-TVG® müssen gemäß der Norm eine dauerhafte Kennzeichnung in Form eines Stempels haben. Standardgemäß erfolgt die Stempelung als Flächenstempel, auf gesonderten Wunsch und gegen Aufpreis ist ein Kantenstempel (ab 6 mm Glasdicke) möglich.

4.1 Generelle Verwerfung – gültig für TG-ESG® und TG-TVG® aus Floatglas

Standard 0,3 % der Messstrecke bis 5.000 x 2.800 mm Glasgröße

Bei Gläsern mit einer Länge ≥ 5.000 mm und/oder ≥ 2.800 mm Höhe kann die Abweichung von der Geradheit bis zu 1,0 % der Messstrecke liegen. (Es ist an den Kanten und der Diagonalen zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3 % bzw. 1,0 % der Messstrecke liegen darf). Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,5 und bei geringen Glasdicken ≤ 6 mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit bis zu 50 % größer als bei schmalen rechteckigen Formaten. Durch Erhöhen der Glasdicke können die genannten Werte reduziert werden.

4.2 Örtliche Verwerfung – gültig für TG-ESG® und TG-TVG® aus Floatglas

Standard 0,3 mm auf 300 mm Messstrecke

Die Messung ist im Abstand von mind. 25 mm zur Kante durchzuführen.

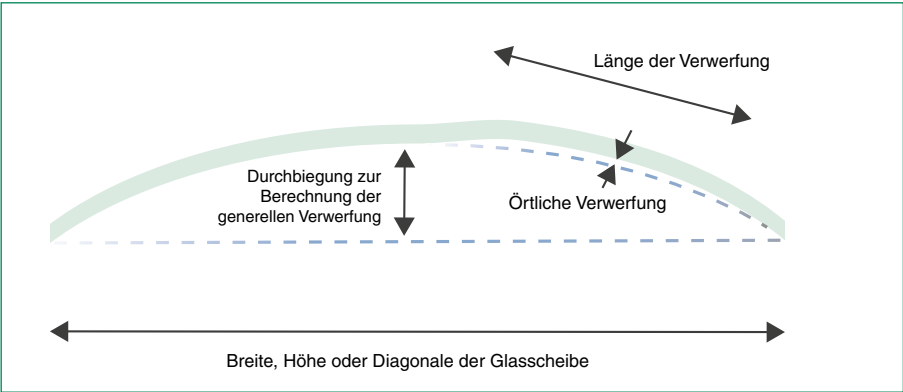


Abb. 18: Schematische Darstellung der generellen und örtlichen Verwerfung

4.3 Empfohlene Mindestglasdicken in Abhängigkeit des maximalen Scheibenaußenmaßes

Scheibendicke	TG-ESG®	TG-TVG®
3	900 × 1.800	-
4	1.500 × 2.500	1.500 × 2.500
5	2.000 × 3.000	2.000 × 3.000
6	2.500 × 4.500	2.500 × 4.500
8	3.210 × 18.000	3.210 × 18.000
10	3.210 × 18.000	3.210 × 18.000
12	3.210 × 18.000	3.210 × 18.000
15	3.210 × 18.000	-
19	3.210 × 18.000	-

Größere Abmessungen auf Anfrage. Die Tabelle zeigt lediglich die produktionstechnischen Maximalabmessungen, es ist keine Statik und Einbausituation berücksichtigt.

Tabelle 9: Empfohlene Mindestglasdicken

4.4 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität für TG-ESG®

Diese Richtlinie gilt für thermisch vorgespanntes planes Einscheibensicherheitsglas (TG-ESG®) für die Anwendung im Bauwesen. Thermisch vorgespanntes Einscheibensicherheitsglas im Sinne dieser Richtlinie wird hergestellt, indem ein Glas über eine festgelegte Temperatur erhitzt und dann kontrolliert schnell abgekühlt wird. Dadurch entsteht eine dauerhafte Spannungsverteilung im Glas, die eine wesentlich erhöhte Widerstandsfähigkeit gegen mechanische und thermische Belastungen verleiht. Im Zerstörungsfall entsteht die typische Bruchstruktur mit vielen kleinen Bruchstücken.

4.4.1 Geltungsbereich

Mit dieser Richtlinie erfolgt die Beurteilung der visuellen Qualität von Einscheibensicherheitsglas aus Floatglas, Spiegelroh- und Gussglas, jeweils klar und in der Masse eingefärbt. Die Beurteilung erfolgt nach den auf *Seite 10 in den Allgemeinen Prüfkriterien* beschriebenen Prüfungsgrundsätzen mit Hilfe der nachfolgenden Tabellen und Angaben. Bewertet wird die in eingebautem Zustand verbleibende, lichte Glasfläche.

4.4.2 Prüfung

Generell ist bei der Prüfung die Durchsicht durch die Scheibe und nicht die Aufsicht auf die Scheibe maßgebend. Die bei der Prüfung wahrgenommenen Abweichungen werden entsprechend der Tabellen auf ihre Zulässigkeit geprüft.

Allgemeine Prüfkriterien (siehe Seite 10).

Die Fehlergröße $\leq 0,5$ mm bei Floatglas klar und in der Masse eingefärbt, wird nicht berücksichtigt. Die Fehlergröße $\leq 1,0$ mm bei Spiegelroh- und Gussglas, jeweils klar und in der Masse eingefärbt, werden nicht berücksichtigt.

Definierung Falzzone in Ergänzung zu Tabelle 10

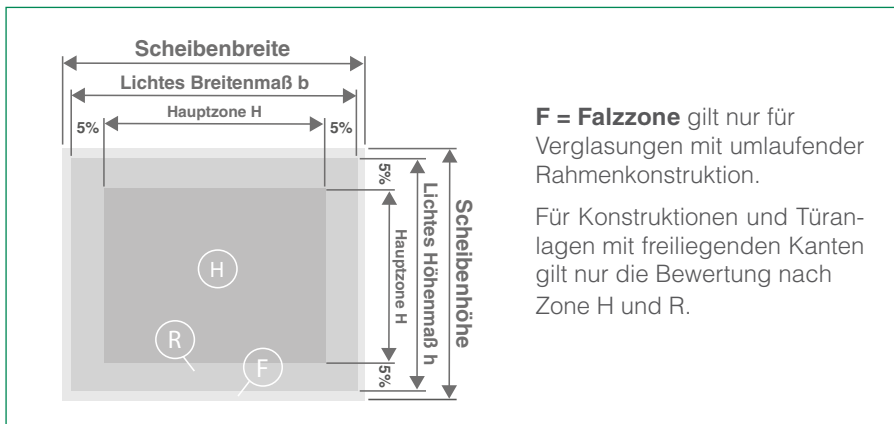


Abb. 19: Falzzone

4.4.3 Zulässigkeit von Abweichungen

In nachfolgender **Tabelle 10** werden die Abweichungsmöglichkeiten mit ihrer Prüfung auf Zulässigkeit angeführt.

Geltungsbereich: ausschließlich Floatglas klar und in der Masse eingefärbt

- Haarkratzer (mit dem Fingernagel nicht spürbare Oberflächenbeschädigungen)
- geschlossene Blase
- kristalline Einschlüsse (unaufgeschmolzene Gemenge-Teilchen)
- außenliegend flache Randbeschädigung bei gesäumter Kante

- leichte Ausmuschelungen bei gesäumter Kante, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen
- Rollenabdrücke bzw. Rückstände auf der Glasoberfläche
- leicht matte Streifen auf der Glasoberfläche

Tabelle aufgestellt für Floatglas, TG-ESG®, TG-TVG® sowie TG-ESG®-H, jeweils beschichtet oder unbeschichtet

Zone	Zulässigkeit pro Einheit - Floatglas klar und in der Masse eingefärbt
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 inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.: Scheibenfläche ≤ 1 m²: max. 4 Stück à < 3 mm Ø Scheibenfläche > 1 m²: max. 1 Stück à < 3 mm Ø je umlaufendem m Kantenlänge
	Rückstände (punktförmig): Scheibenfläche ≤ 1 m²: max. 4 Stück à < 3 mm Ø Scheibenfläche > 1 m²: max. 1 Stück à < 3 mm Ø je umlaufendem m Kantenlänge
	Rückstände (flächenförmig): weißlich grau bzw. transparent – max. 1 Stück ≤ 3 cm²
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 90 mm Einzellänge: max. 30 mm
	Haarkratzer: gehäuft nicht zulässig
H	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.: Scheibenfläche ≤ 1 m²: max. 2 Stück à < 2 mm Ø 1 m² < Scheibenfläche ≤ 2 m²: max. 3 Stück à < 2 mm Ø 2 m² < Scheibenfläche ≤ 8 m²: max. 5 Stück à < 2 mm Ø 8 m² < Scheibenfläche ≤ 18 m²: max. 8 Stück à < 2 mm Ø 18 m² < Scheibenfläche ≤ 25 m²: max. 10 Stück à < 3 mm Ø > 25 m²: max. 14 Stück à < 3 mm Ø
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 45 mm Einzellänge: max. 15 mm ≤ 18 m² Glasfläche Summe der Einzellängen: max. 90 mm Einzellänge: max. 30 mm > 18 m² Glasfläche
	Haarkratzer: gehäuft nicht zulässig
R+H	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R Einschlüsse, Blasen, Höfe, Punkte, Flecken etc. von 0,5 bis < 1,0 mm sind ohne Flächenbegrenzung zugelassen, außer bei Anhäufungen. Eine Anhäufung liegt vor, wenn mindestens 4 Einschlüsse, Blasen (inkl. Höfe), Punkte, Flecken etc. innerhalb einer Kreisfläche mit einem Durchmesser von ≤ 20 cm vorhanden sind.
Bedingt durch den thermischen Vorspannprozess, ist eine chemische und mechanische Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit wie Pünktchenbildung und Rollenabdrücke nicht vermeidbar. Die Häufigkeit und Intensität dieser Veränderungen steigt mit der Glasdicke und/oder dem Glasgewicht.	

Tabelle 10: F = Falzzone Glaseinstand bei Rahmenkonstruktion (Definierung auf Seite 32) / R = Randzone Fläche 5 % der jeweiligen lichten Breiten- und Höhenmaße / H = Hauptzone

Tabelle aufgestellt für Floatglas, TG-ESG®, TG-TVG® sowie TG-ESG®-H beschichtet (stark reflektierende Schichten, wie Antelio, Mirastar, SKN 154, xTreme 50/22 (II.))

Zone	Zulässigkeit pro Einheit - Floatglas klar und in der Masse eingefärbt
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 inkl. Höfe, 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 umlaufendem m Kantenlänge
	Rückstände (punktförmig): 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 umlaufendem m Kantenlänge
	Rückstände (flächenförmig): weißlich grau bzw. transparent – max. 1 Stück $\leq 3 \text{ cm}^2$
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 90 mm Einzellänge: max. 30 mm
	Haarkratzer: gehäuft zulässig
H	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, 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 $< 2 \text{ mm } \varnothing$ $2 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 8 \text{ m}^2$: max. 5 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$ $8 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 18 \text{ m}^2$: max. 8 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$ $18 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 25 \text{ m}^2$: max. 10 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ $> 25 \text{ m}^2$: max. 14 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 45 mm Einzellänge: max. 15 mm $\leq 18 \text{ m}^2$ Glasfläche Summe der Einzellängen: max. 90 mm Einzellänge: max. 30 mm $> 18 \text{ m}^2$ Glasfläche
	Haarkratzer: gehäuft zulässig
	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R
R+H	Einschlüsse, Blasen, Höfe, Punkte, Flecken etc. von $< 1,0 \text{ mm}$ sind ohne Flächenbegrenzung zugelassen
Bedingt durch den thermischen Vorspannprozess, ist eine chemische und mechanische Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit wie Pünktchenbildung und Rollenabdrücke nicht vermeidbar. Die Häufigkeit und Intensität dieser Veränderungen steigt mit der Glasdicke und/oder dem Glasgewicht. Bei hochreflektierenden Schichten sind diese deutlicher sichtbar. Eine Nachbearbeitung (Auspolieren von Kratzern) ist bei Schichtlage auf Position 1 nicht möglich!	

Tabelle 11: F = Falzzone Glaseinstand bei Rahmenkonstruktion (Definierung auf Seite 32) / R = Randzone Fläche 5 % der jeweiligen lichten Breiten- und Höhenmaße / H = Hauptzone

In **nachfolgender Tabelle 12** werden die Abweichungsmöglichkeiten mit ihrer Prüfung auf Zulässigkeit angeführt.

Geltungsbereich: ausschließlich Spiegelroh- und Gussglas, jeweils klar und in der Masse eingefärbt.

- Haarkratzer (mit dem Fingernagel nicht spürbare Oberflächenbeschädigungen)
- geschlossene Ziehblase
- kristalline Einschlüsse (unaufgeschmolzene Gemenge-Teilchen)
- außenliegend flache Randbeschädigung bei gesäumter Kante
- leichte Ausmuschelungen bei gesäumter Kante, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen
- geschlossene Kugelblase

Zulässigkeit pro Einheit Spiegelroh- und Gussglas (klar und in der Masse eingefärbt)

Einheit m ²	Haarkratzer nicht spürbar	Ziehblase geschlossen	Kugelblase geschlossen	kristalline Einschlüsse	Fl. Randbe- schädigung ges. Kante	Leichte Ausmu- schelung ges. Kante
pro m ² Glasfläche zulässig	zulässig auf Gesamt- fläche	L ≤ 20 mm B ≤ 1 mm zulässig: 1 Stk./m ²	3 mm bis 5 mm zulässig: 1 Stk./m ²	≤ 3 mm bis 5 mm	zulässig*	zulässig*
		L ≤ 10 mm B ≤ 1 mm zulässig: auf Gesamtfl., jedoch nicht in gehäufte Form	≤ 3 mm zulässig auf Gesamtfl., jedoch nicht in gehäufte Form			
Da Spiegelroh- und Gussglas einem individuellen Herstellungsprozess unterliegen, sind kugel- oder linienförmige Einschlüsse und Bläschenbildung Ausdruck der charakteristischen Gütebeschaffenheit. Strukturabweichungen infolge Walzenwechsels und Musterversatz sind nicht immer auszuschließen und damit nicht reklamationfähig.						

Tabelle 12: Abweichungsmöglichkeiten mit Prüfung auf Zulässigkeit

* = nicht tiefer als 15 % der Scheibendicke

5. Einscheibensicherheitsglas mit Heat-Soak-Test TG-ESG®-H

Ergänzend gilt:

- DIN EN 14179 – Glas im Bauwesen – Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas
- DIN EN 18516-4 – Außenwandbekleidungen hinterlüftet; Einscheibensicherheitsglas

Bei TG-ESG®-Scheiben kann es material- und herstellungsbedingt durch Nickelsulfid-Einschlüsse zu Spontanbrüchen kommen. Wir empfehlen daher die Verwendung von TG-ESG®-H. Mit der zusätzlichen Heißlagerung wird das Restrisiko (*siehe DIN EN 14179-1, Seite 37*) solcher Brüche erheblich reduziert. Gleichwohl können auch durch diesen Test nicht alle aufgrund von Nickelsulfid-Einschlüssen bruchgefährdeten Scheiben ausgesondert werden.

TG-ESG®, TG-ESG®-H und TG-TVG® müssen gemäß der Norm eine dauerhafte Kennzeichnung in Form eines Stempels haben. Standardgemäß erfolgt die Stempelung als Flächenstempel, auf gesonderten Wunsch und gegen Aufpreis ist ein Kantenstempel (ab 6 mm Glasdicke) möglich.

5.1 Generelle Verwerfung

Standard 0,3 % der Messstrecke bis 5.000 x 2.800 mm Glasgröße

Bei Gläsern mit einer Länge ≥ 5.000 mm und / oder ≥ 2.800 mm Höhe kann die Abweichung von der Geradheit bis zu 1,0 % der Messstrecke liegen. (Es ist an den Kanten und der Diagonalen zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über 0,3 % bzw. 1,0 % der Messstrecke liegen darf). Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,5 und bei geringen Glasdicken ≤ 6 mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit bis zu 50 % größer als bei schmalen rechteckigen Formaten. Durch Erhöhen der Glasdicke können die genannten Werte reduziert werden.

5.2 Örtliche Verwerfung

Standard 0,3 mm auf 300 mm Messstrecke

Die Messung ist im Abstand von mind. 25 mm zur Kante durchzuführen.

5.3 Spezielle Kennzeichnung

Um erfolgte Heißlagerungstests auf getesteten Scheiben nachweisen zu können, wird mittels thermochromer Farbe ein Punkt mit ca. 3,0 mm Durchmesser auf der Glaskante im Bereich des TG-ESG®-H Stempels aufgebracht. Die Farbe ändert sich auf hellbraun nach erfolgtem Heat-Soak-Test. Es gelten die Toleranzen unter **Punkt 4 (siehe Seite 30)**.



5.4 ESG mit Heißlagerungstest TG-ESG®-H nach EN 14179 (Heat-Soak-Test)

Um das Bruchrisiko durch Nickelsulfid (NiS)-Einschlüsse bei ESG-Gläsern zu minimieren, wird der sogenannte Heat-Soak-Test (HST) durchgeführt. Hierbei wird die Scheibe nach dem eigentlichen Vorspannprozess zu ESG einem speziell kalibrierten Heißlagerungssofen zugeführt. Der Heißlagerungstest wird gemäß Norm EN 14179 nach der Aufheizphase mit einer Haltezeit von 2 Stunden und einem Temperaturbereich auf der Scheibenoberfläche zwischen 250 °C und 270 °C durchgeführt. Ein Unter- oder Überschreiten des Temperaturbereiches ist hierbei nicht zulässig.

Gemäß EN 14179-1 bleibt ein statistisches Restrisiko von ca. einem Bruch pro 400 Tonnen Glas infolge eines NiS-Einschlusses (bei einer Glasdicke von 8 mm entspricht dies etwa einer Fläche von 20.000 m²).

TG-ESG®-H muss dauerhaft und sichtbar mittels spezieller Stempelung gekennzeichnet werden.

6. Design-Gläser: TG-PRINT, TG-PRINT *digital*, TG-Emaille, TG-Lack

Ergänzend gilt:

- DIN EN 12150 – Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Einscheibensicherheitsglas
- DIN EN 12543 – Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbundsicherheitsglas
- DIN EN 1863 – Glas im Bauwesen – Teilvorgespanntes Glas
- DIN EN 14179 – Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes, heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas
- DIN EN 572 – Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilikatglas

6.1 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten, sieb- und digitalbedruckten sowie lackierten Gläsern

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig bzw. teilflächig farbbeschichteten Gläsern, die durch Auftragen und/oder Einbrennen von anorganischen bzw. organischen Farben als Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Verbundsicherheits- und Verbundglas oder thermisch nicht vorgespanntes Glas hergestellt werden.

Zur Beurteilungseignung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den konkreten Anwendungsbereich bekannt zu geben. Das betrifft insbesondere folgende Angaben:

- Innenanwendung/Außenanwendung
- 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 TG-THERM® (Isolierglas) oder TG-PROTECT® (VSG) (nur für freigegebene Farben)
- Referenzpunkt bei siebbedruckten Gläsern

Werden emaillierte, digital bedruckte und/oder Siebdruckgläser zu TG-PROTECT®-ESG oder -TVG und/oder TG-THERM® (Isolierglas) verbunden, wird jede Scheibe einzeln beurteilt (wie Monoscheiben).

6.1.1 Erläuterungen / Hinweise / Begriffe

Die Glasoberfläche ist durch verschiedene Auftragsarten teil- oder vollflächig farbbeschichtet. Die Betrachtung erfolgt immer durch die nicht beschichtete Glasfläche auf die Farbe, sodass die Eigenfarbe des Glases die Farbgebung beeinflusst. Wir empfehlen immer, vorab eine Bemusterung im 1:1 Originalaufbau durchzuführen. Die farbbeschichtete Seite wird in der Regel als die der Bewitterung abgewandte Seite eingebaut. Andere Anwendungen bedürfen der Vereinbarung. Farbbeschichtete Gläser weisen, je nach Produktionsverfahren und Farbe, eine mehr oder weniger hohe Lichttransmission auf und sind daher nicht opak. Helle Farben besitzen immer eine höhere Transmission als dunkle. Bei großen Unterschieden der Leuchtdichten oder hohen Lichtintensitäten (Tageslicht) zwischen der normalen Betrachtungsseite und der Rückseite treten bei der Betrachtung von der Rückseite optische Hell-Dunkel-Schattierungen innerhalb einer Scheibe auf. Diese sind produktionstechnisch bedingt durch Toleranzen der Schichtdicken nicht vermeidbar, könnten aber als störend empfunden werden, wenn eine Betrachtung von beiden Seiten möglich oder vorgesehen ist.

Um eine bestmögliche Lösung für Anwendungen mit beidseitiger Betrachtung zu erzielen, stehen unterschiedliche Produktionsverfahren zur Verfügung, die sich im Einzelnen wie folgt charakterisieren:

Walzenverfahren ROLLER COATING TG-EMAILLE	Siebdruckverfahren Siebdruck TG-PRINT	Digitaldruck TG-PRINT <i>digital</i>	Spritzlackier- verfahren TG-LACK
mittlere Schichtdicke	mittlere bis geringste Schichtdicke	geringste Schichtdicke	hohe Schichtdicke
geringe Lichttransmission (farbabhängig)	größte bis geringste Lichttransmission	größte Lichttransmission (farbabhängig)	geringste Lichttransmission (nicht bei transluzenten Lackierungen)
gute Farbhomogenität von außen	gute Farbhomogenität	gute Farbhomogenität (farbtonabhängig)	sehr gute Farbhomogenität

Tabelle 13: Eigenschaften verschiedener Druckarten

6.1.1.1 Walzverfahren

Walzverfahren/ROLLER COATING (TG-EMAILLE)

Die plane Glasscheibe wird unter einer gerillten Gummiwalze durchgeföhren, diese überträgt die Emaille-Farbe. Dadurch wird eine homogene Farbverteilung gewährleistet (Bedingung: absolut plane Glasoberfläche, d.h. Gussgläser können in der Regel nicht gewalzt werden), die jedoch bezüglich Farbauftrag (Farbdicke, Deckkraft) nur bedingt einstellbar ist. Typisch ist, dass die gerillte Struktur der Walze zu sehen ist (Farbseite). Im Normalfall sieht man diese „Rillen“ jedoch von der Vorderseite durch das Glas betrachtet nicht.

Es muss berücksichtigt werden, dass bei hellen Farben ein direkt auf die Hinterseite (Farbseite) aufgebrachtes Medium (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen usw.) durchscheint. Gewalzte Emaille-Gläser sind in der Regel nicht für den Durchsichtsbereich geeignet, so dass diese Anwendungen unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen sind (Erscheinung Sternenhimmel). Verfahrensbedingt ist ein leichter „Farbüberschlag“ an allen Kanten, der insbesondere an den Längskanten (in Laufrichtung der Walzanlage gesehen) leicht wellig sein kann, möglich. Die Kantenfläche bleibt jedoch in der Regel sauber.

6.1.1.2 Siebdruckverfahren

Siebdruck (TG-PRINT):

Auf einem horizontalen Siebdrucktisch wird die Farbe durch ein engmaschiges Sieb mit einem Rakel auf die Glasoberfläche aufgedruckt. Die Dicke des Farbauftrages kann nur geringfügig durch die Maschenweite des Siebes beeinflusst werden. Der Farbauftrag ist generell dünner als beim Walz- und Gießverfahren und wirkt je nach gewählter Farbe mehr oder weniger transluzent. Direkt auf die Hinterseite (Farbseite) aufgebrachte Medien (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen usw.) scheinen durch.

Typisch für den Fertigungsprozess sind je nach Farbe und Anwendung leichte Streifen sowohl in Druckrichtung, aber auch quer dazu. Vereinzelt können auch „leichte Schleierstellen“ durch punktuelle Siebreinigung in der Fertigung, die mehr oder weniger bemerkbar sind, vorkommen. Die Lage des Druckmusters ist für das Scheibenformat zu vereinbaren (0 Punkt/Anlegepunkt + freier Rand). Durch Toleranzen im Glas und Sieb kann es zu unbedruckten Rändern bis zu 3 mm kommen. Ein Farbüberschlag auf der Glaskante ist fertigungstechnisch bedingt möglich. Das Bedrucken von leicht strukturierten Gläsern ist möglich, aber immer mit dem Hersteller abzuklären.

6.1.1.3 Digitaldruck

Digitaldruck (TG-PRINT *digital*)

Auf einem Drucktisch wird die keramische Farbe mit Spezialdruckköpfen auf das Glas aufgetragen. Die Dicke des Farbauftrages kann je nach Wunsch und Anwendung von transluzent bis opak eingestellt werden. Typisch für den Fertigungsprozess sind leichte Streifen in Druckrichtung. Ein- oder mehrfarbige Designs oder Bilder sowie deckungsgleiche Drucke sind möglich.

6.1.1.4 Verfahren der Spritzlackierung

Spritzlackierverfahren (TG-LACK):

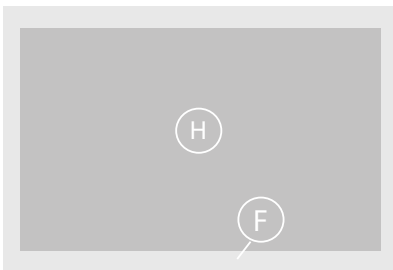
Hierbei wird der Lack durch Druckluft (2 bis 6 bar) beim Austritt aus einer Düse mit einer Spritzpistole zerstäubt. Die Auftragsmengen werden manuell oder automatisiert durch den Lackierer aufgetragen. Lackiert werden können alle möglichen Oberflächengeometrien inklusive Strukturgläser, blickdichte Lackierungen zur Verdeckung von Klebern, Dichtstoffen und Montageklebebandern. Unifarbtöne (RAL/NCS S/Metallic), transluzente Lackierungen für Ätzeffekte und Sandstrahleffekte sind möglich. Das Aushärten der 2K-Farbsysteme erfolgt in einem Trockenofen, mit einem definierten Aufheizzyklus, der die vollständige Lack-/ Härterreaktion sicherstellt.

6.1.2 Kante: Sauberkeit/Farbrückstände

Sollte kein Farbüberschlag auf Kante und Fase gewünscht sein, so ist das vom Kunden zu bestellen und nur bei polierter Kante möglich.

6.1.3 Prüfungen

Die Betrachtung ist geregelt unter *Allgemeine Prüfkriterien (siehe Seite 10)*.



Bei der Beurteilung der Fehler wird entsprechend nebenstehender Skizze in **F = Falzzone** und **H = Hauptzone*** unterschieden.

*Bei Forderung von Sichtkanten mit der Auftragserteilung entfällt die Falzzone und geht die Hauptzone bis zum Scheibenrand. Die Anforderungen an die visuelle Qualität sind in nachfolgenden Tabellen 14/15 (siehe Seite 43/44) angegeben.

Abb. 20: Falzzone umlaufend 15 mm

6.1.4 Besondere Hinweise

Metallicfarben, Ätzcharakterfarben, rutschhemmende Beschichtungen oder mehrfarbige Drucke können hergestellt werden.

Die jeweiligen besonderen Eigenschaften oder das Aussehen des Produktes sind mit dem Hersteller zu klären. Die folgenden Toleranzen haben für diese Anwendungsfälle keine Gültigkeit. Wir empfehlen eine Bemusterung im 1:1 Originalaufbau.

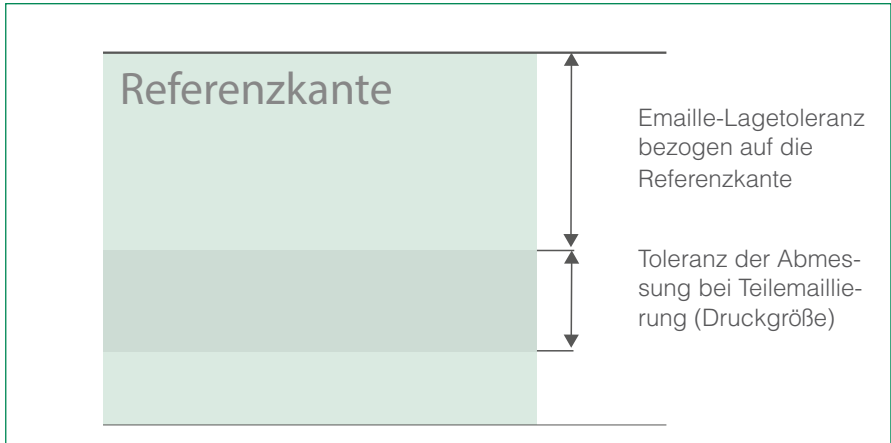


Abb. 21: Abbildung zu Tabelle 14: Fehlerarten / Toleranzen für vollflächig bzw. teilflächig emailierte Gläser

Fehlerarten/Toleranzen für vollflächige bzw. teilflächige Emailierungen												
Fehlerart	Hauptzone	Falzzone										
Fehlstellen in Emailierung punktuell ¹⁾ und /oder linear	Fläche: max. 25 mm ² Anzahl: max. 3 Stück, davon keine ≥ 25 mm ²	Breite: max. 3 mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung										
	<table><tr><th>Größe / Fläche</th><th>Fehlstellen</th></tr><tr><td>≤ 6 m²</td><td>3</td></tr><tr><td>≤ 12 m²</td><td>6</td></tr><tr><td>≤ 18 m²</td><td>9</td></tr><tr><td>> 18 m²</td><td>12</td></tr></table>		Größe / Fläche	Fehlstellen	≤ 6 m ²	3	≤ 12 m ²	6	≤ 18 m ²	9	> 18 m ²	12
	Größe / Fläche		Fehlstellen									
	≤ 6 m ²		3									
	≤ 12 m ²		6									
≤ 18 m ²	9											
> 18 m ²	12											
Wolken/Schleier/Schatten (aus Betrachtungsseite)	unzulässig	zulässig / keine Einschränkung										
Wasserflecken	unzulässig ³⁾	zulässig / keine Einschränkung										
Farbüberschlag an den Kanten	entfällt	zulässig										
Toleranz der Abmessung bei Randemaille und Teilemaille ²⁾ Siehe Abb. 20 Emaillehöhe: ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1.000 mm ≤ 2.000 mm ≤ 3.000 mm ≤ 4.000 mm > 4.000 mm	In Abhängigkeit von der Breite der Emailierung ± 1,5 mm ± 2,0 mm ± 2,5 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm ± 5,0 mm ± 6,0 mm	keine Einschränkungen										
Emaille - Lagetoleranz ²⁾ (nur bei Teilemaillierung)	Druckgröße ≤ 200 cm: ± 2 mm Druckgröße > 200 cm: ± 4 mm	keine Einschränkungen										
Farbabweichungen	Siehe Punkt 6.1.5 (Seite 46)											

Tabelle 14: Fehlerarten / Toleranzen für vollflächig bzw. teilflächig emaillierte Gläser

Bei Randemallierungen sind Doppelbedruckungen (besonders im Eckbereich) nicht zu vermeiden.

1) Fehler ≤ 0,5 mm („Sternenhimmel“ oder „Pinholes“ = kleinste Fehlstellen im Emaille) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt. Die Ausbesserung von Fehlstellen mit Emaille-Farbe 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 2 m Entfernung nicht sichtbar sein.

2) Die Emaille-Lagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen. Bei Randemallierungen sind Doppelbedruckungen (insbesondere im Eckbereich) nicht zu vermeiden.

3) Bei hellen bzw. transluzenten Farbtönen ist es möglich, dass Wasserablaufspuren sichtbar sind. Wir empfehlen, vorab eine Bemusterung im 1:1-Aufbau durchzuführen.

Fehlerarten/Toleranzen für Siebdruck, Digitaldruck und Lackierung												
Fehlerart	Hauptzone	Falzzone										
Fehlstellen im Siebdruck, Digitaldruck oder Lackierung punktuell ¹⁾ und/oder linear	Fläche: max. 25 mm ² Anzahl: max. 3 Stück, davon keine ≥ 25 mm ²	Breite: max. 3 mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung										
	<table><tr><th>Größe / Fläche</th><th>Fehlstellen</th></tr><tr><td>≤ 6 m²</td><td>3</td></tr><tr><td>≤ 12 m²</td><td>6</td></tr><tr><td>≤ 18 m²</td><td>9</td></tr><tr><td>> 18 m²</td><td>12</td></tr></table>		Größe / Fläche	Fehlstellen	≤ 6 m ²	3	≤ 12 m ²	6	≤ 18 m ²	9	> 18 m ²	12
	Größe / Fläche		Fehlstellen									
	≤ 6 m ²		3									
	≤ 12 m ²		6									
≤ 18 m ²	9											
> 18 m ²	12											
Wolken/Schleier/Schatten	zulässig	zulässig / keine Einschränkung										
Wasserflecken	unzulässig	zulässig / keine Einschränkung										
Farbüberschlag an den Kanten	entfällt	zulässig										
Toleranz der Abmessung bei Siebdruck, Digitaldruck und Lackierung ²⁾ Siehe Abb. 20 Emaillhöhe: ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1.000 mm ≤ 2.000 mm ≤ 3.000 mm ≤ 4.000 mm ≤ 6.000 mm > 6.000 mm	In Abhängigkeit von Breite des Druckes ± 1,5 mm ± 2,0 mm ± 2,5 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm ± 5,0 mm ± 6,0 mm ± 7,0 mm	keine Einschränkungen										
Fehler je Figur ³⁾												
Siebdruck- Lagetoleranz (a) ²⁾ Siehe Abb. 21	Druckgröße ≤ 200 cm: ± 2 mm Druckgröße > 200 cm: ± 4 mm	keine Einschränkungen										
Auflösegenauigkeit (c und d) ⁴⁾ siehe Abb. 20 ≤ 30 mm ≤ 100 mm ≥ 100 mm	In Abhängigkeit von Breite der Druckflächengröße: ± 0,8 mm ± 1,2 mm ± 2,0 mm											
Farbabweichungen ⁵⁾	Siehe Punkt 6.1.5 (Seite 46)											

Tabelle 15: Fehlerarten/Toleranzen für siebbedruckte Gläser

Bei Randsiebdruck sind Doppelbedruckungen (besonders im Eckbereich) nicht zu vermeiden.

1) ≤ 0,5 mm („Sternenhimmel“ oder „Pinholes“ = kleinste Fehlstellen im Siebdruck) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt.

2) Die Designtoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen.

3) Fehler dürfen nicht näher als 250 mm zueinander liegen. Serienfehler sind nicht zulässig (Wiederholung an gleicher Stelle von Scheibe zu Scheibe).

4) Die Toleranz kann sich aufsummieren. Fehlerart Hauptzone, Falzzone, Fehlstellen im Siebdruck.

5) Bei hellen bzw. transluzenten Farbtönen ist es möglich, dass Wasserablaufspuren sichtbar sind. Wir empfehlen, vorab eine Bemusterung im 1:1-Aufbau durchzuführen.

Serienfehler (Fehler an mehreren Gläsern mit gleicher Abmessung und gleichem Design):

Bis zu drei Scheiben je Position werden nicht als Serienfehler bewertet. Haben mehr als drei Scheiben je Position an der gleichen Stelle den gleichen Fehler, wird dies als Serienfehler bewertet.

Für geometrische Figuren und/oder sogenannte Lochmasken unter 3 mm Größe bzw. Verläufe von 0 % bis 100 % und sogenannte Filmstöße können obige Toleranzen als irritierend wahrgenommen werden. Wir empfehlen eine 1:1 - Bemusterung:

- 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

Grundsätzlich kann **Tabelle 15** auch zur Beurteilung von „Druckfehlern“ herangezogen werden. **Tabelle 15** gilt sinngemäß auch für ovale und andere Geometrien (Bewertung = Breite x Höhe).

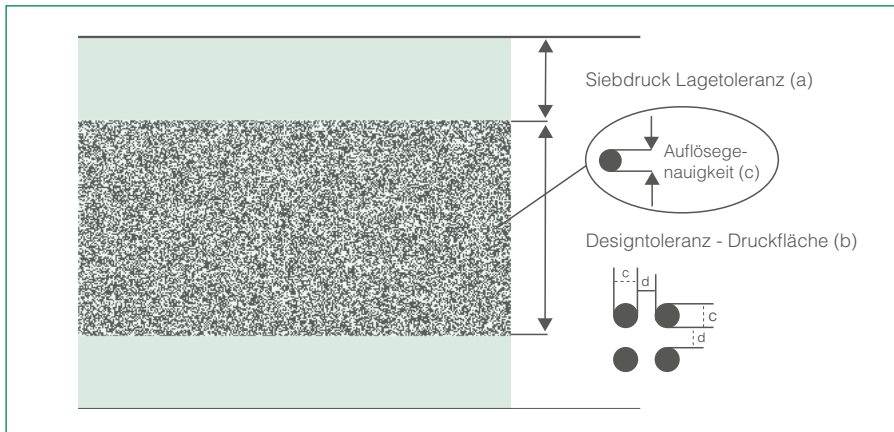


Abb. 22 zu Tabelle 15: Fehlerarten / Toleranzen für siebgedruckte Gläser

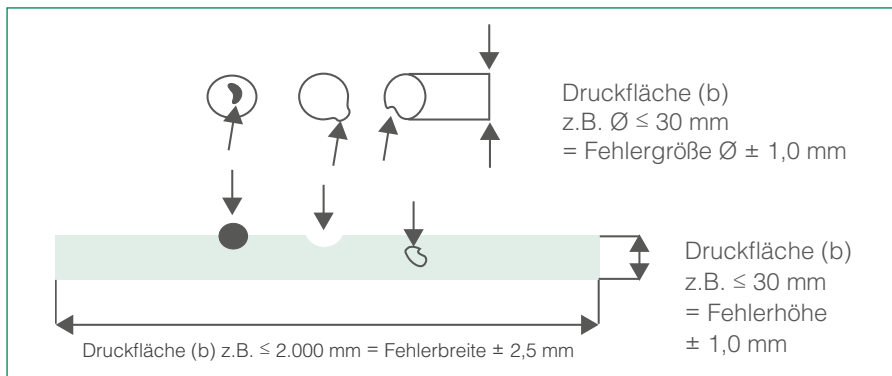


Abb. 23: Geometrie der Figur / Beurteilung: Fehler je Figur

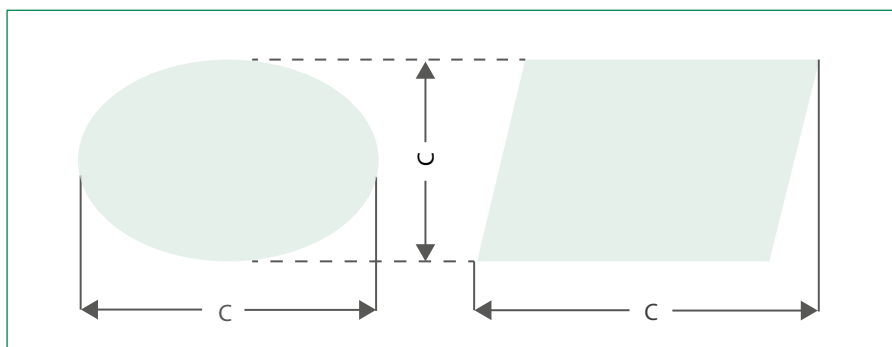


Abb. 24: Geometrien

6.1.5 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.

6.1.5.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe

Das verwendete Basisglas ist in der Regel ein Floatglas, d.h. die Oberfläche ist 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.

Nachlieferungen – Hinweis:

Die Farbe für Emaille, Siebdruck und/oder Digitaldruck besteht aus anorganischen Stoffen, die für die Farbgebung verantwortlich sind und geringen Schwankungen unterliegen. Diese Stoffe sind mit „Glasfluss“ vermengt, damit sich während des Vorspannprozesses die Farbe mit der Glasoberfläche verbindet und mit dieser untrennbar verbunden wird. Erst nach diesem „Brennprozess“ ist die endgültige Farbgebung zu sehen.

Die Farben sind so „eingestellt“, dass sie bei einer Temperatur der Glasoberfläche von ca. 600 bis 620 °C innerhalb von 2 bis 4 Minuten in die Oberfläche „einschmelzen“. Dieses „Temperaturfenster“ ist sehr eng und insbesondere bei unterschiedlich großen Scheiben nicht immer reproduzierbar einzuhalten. Darüber hinaus ist auch die Art des Auftrages entscheidend für den Farbeindruck. Ein Siebdruck bringt auf Grund des dünnen Farbauftrags weniger Deckkraft der Farbe als ein im Walzverfahren hergestelltes Produkt mit dickerem und somit dichterem Farbauftrag.

6.1.5.2 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 (380 bis 780 nm) unterschiedlich stark vorhanden sind.

Die erste Oberfläche reflektiert bereits einen Teil des auftretenden Lichtes, 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.

6.1.5.3 Bewertung von Farbtönen

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

Weitere Einflussgrößen sind der Betrachtungswinkel, die Größe des Objektes und vor allem auch die Art, wie nah zwei zu vergleichende Objekte zueinander angeordnet sind. Wir empfehlen 1:1 - Referenzmuster nach folgenden Bestimmungen zu fertigen:

- Glanzgrad nach DIN 67530
- Schichtdicke μm
- Porosität nach ASTM C1048-92
- Ritzhärte nach ISO 1518

Eine objektive visuelle Einschätzung und Bewertung von Farbunterschieden ist aus den auf Seite 47 genannten Gründen nicht möglich. Die Einführung eines objektiven Bewertungsmaßstabs 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 Farborg 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. zulässige Farbabweichung: $\Delta L^* \leq \dots \Delta C^* \leq \dots \Delta H^* \leq \dots$ im CIELAB-Farbsystem, gemessen bei Lichtart D 65 (Tageslicht) mit $d / 8^\circ$ Kugelgeometrie, 10° Normalbeobachter, Glanz eingeschlossen
- 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, wird kein besonderer Bewertungsmaßstab vereinbart gilt $\Delta E^* \leq 2,90$, wie mit dem obigen Messverfahren beschrieben

6.1.6 Anwendungshinweise

- Anwendungen mit Emaille bzw. Teil-Emaille, Siebdruck bzw. Teil-Siebdruck und Digitaldruck zur Folie bei VSG müssen mit dem Hersteller auf Machbarkeit geprüft werden.

Das gilt insbesondere bei Verwendung von Ätztön zur Folie, da die optische Dichte des Ätztöns stark herabgesetzt werden kann und die Wirkung des Ätztöns nur bei Verwendung auf Ebene 1 oder 4 erhalten bleibt.

- Emaillierte, siebbedruckte und digital bedruckte Gläser mit anorganischen (keramischen) Farben können nur in den Ausführungen Einscheibensicherheitsglas TG-ESG® oder TG-ESG®-H oder teilvorgespanntes Glas TG-TVG® hergestellt werden. Lackierungen oder organische Siebdrucke sind auch auf unvorgespannten Gläsern möglich.
- 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 Verbundsicherheitsglas oder Isolierglas eingesetzt werden. In diesem Fall sind die jeweiligen Bestimmungen, Normen und Richtlinien vom Anwender zu berücksichtigen.
- Emaillierte Gläser in Ausführung Einscheibensicherheitsglas 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 nicht mit einem unbedruckten oder nicht emaillierten Glas gleichzusetzen (zulässige Werte beachten).

6.2 Metallic-Farben

Bei Metallic-Farben kann es aufgrund des Herstellprozesses und der Pigmentierung zu erkennbaren Unterschieden in der Wahrnehmung des Farbeindrucks kommen, die ein gleichmäßiges, homogenes Erscheinungsbild bei nebeneinander bzw. übereinander eingebauten Gläsern nicht erzielen lassen. Dies ist eine produktspezifische Eigenheit von Metallic-Farben und lässt ein lebendiges Fassadenbild auch bei unterschiedlichen Betrachtungswinkeln entstehen.

7. Verbundsicherheitsglas TG-PROTECT®

7.1 Generelle Verwerfung

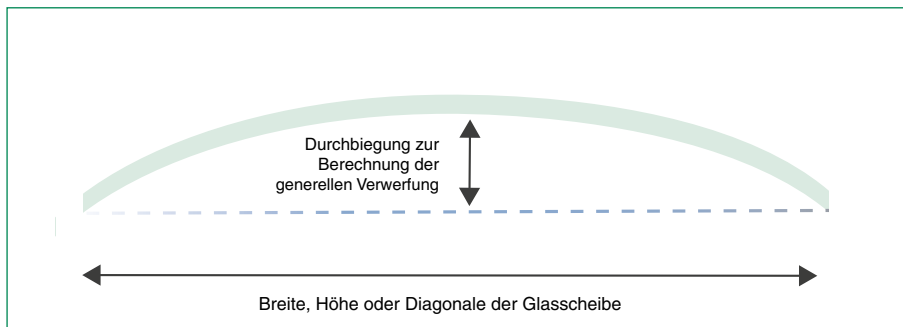


Abb. 25: Schematische Darstellung der Örtlichen Verwerfung

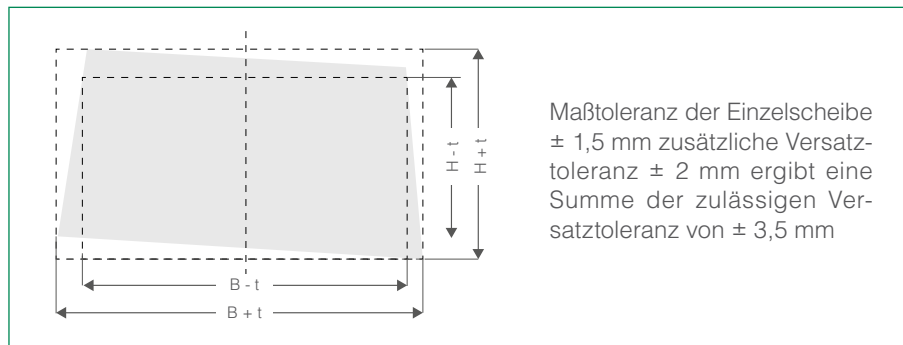
Durchbiegung:

VSG / Float bis 2 mm/m Kantenlänge

VSG / vorgespannt bis 3 mm/m Kantenlänge

7.2 Maßtoleranzen

Die Toleranzen entsprechen grundsätzlich DIN EN ISO 12543 (Norm für Glas im Bauwesen, Verbundglas und Verbundsicherheitsglas). Gültig sind die entsprechenden Maßtoleranzen der eingesetzten Vorprodukte im VSG-Element plus zusätzlich die zulässigen Versatztoleranzen wie in [Tabelle 16/17 \(siehe Seite 51\)](#) angeführt. Beispiel: VSG aus 6 mm TG-ESG® / 0,76 PVB / 6 mm TG-TVG®; Kanten poliert



Maßtoleranz der Einzelscheibe
 $\pm 1,5$ mm zusätzliche Versatz-
toleranz ± 2 mm ergibt eine
Summe der zulässigen Ver-
satztoleranz von $\pm 3,5$ mm

Abb. 26: zu Tabelle 16: Grenzmaße für Maße rechteckiger Scheiben

7.3 Verschiebetoleranzen

Die Einzelscheiben können sich aus fertigungstechnischen Gründen im Verbundprozess gegeneinander verschieben.

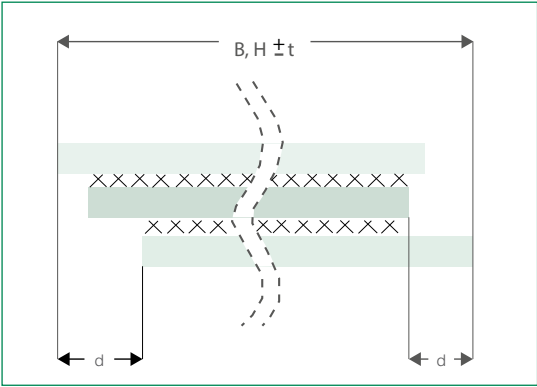


Abb. 27: Versatz

Bei VSG aus zwei oder mehreren Gläsern wird standardmäßig jede Einzelscheibe nach DIN 1249, Teil 11 bearbeitet. Zu den Verschiebetoleranzen addieren sich die Zuschnitttoleranzen. Die längste Kante des Elements findet in der [Tabelle 16 oder 17](#) Anwendung.

Für Rechtecke gilt:

Scheibe bis	Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke (X)		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
≤ 2.000	1,0	2,0	3,0
≤ 4.000	2,0	2,5	3,5
≤ 6.000	3,0	3,0	4,0
≤ 7.000	4,0	4,0	5,0
≤ 8.000	5,0	5,0	6,0
> 8.000	6,0	6,0	7,0

Tabelle 16: Verschiebetoleranzen für Rechtecke

Für Sonderformen gilt:

Scheibe bis	Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke (X)		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
≤ 2.000	1,5	3,0	4,5
≤ 4.000	3,0	4,0	5,5
≤ 6.000	4,5	5,0	6,0
≤ 7.000	6,0	6,0	7,0
≤ 8.000	7,0	7,0	8,0
> 8.000	8,0	8,0	9,0

Tabelle 17: Verschiebetoleranzen für Sonderformen

7.3.1 Lochbohrungsversatz

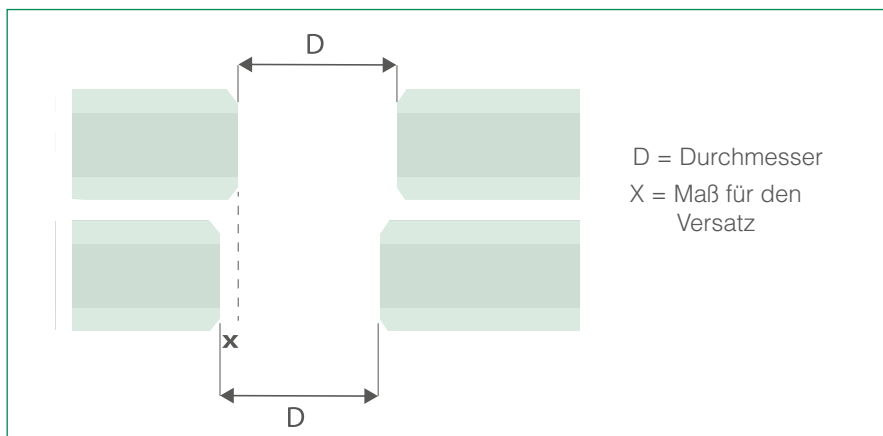


Abb. 28: Lochbohrungsversatz

Wir empfehlen den Durchmesser der Lochbohrung der Gegenscheibe ca. 2 bis 4 mm größer auszuführen um die Toleranz auszugleichen.

7.4 Dickenoleranz

Das Dickenabmaß für VSG darf die Summe der einzelnen Glasscheiben, die in den Normen für Basisglas (EN 572) festgelegt sind, nicht übersteigen. Das Grenzabmaß der Zwischenschicht darf nicht berücksichtigt werden, wenn die Dicke der Zwischenschicht < 2 mm ist. Für Zwischenschichten ≥ 2 mm wird ein Abmaß von $\leq 0,2$ mm berücksichtigt.

Beispiel: Verbundglas, hergestellt aus 2 x Floatglas mit einer Nenndicke von 3 mm und einer Zwischenschicht von 0,5 mm.

Nach EN 572-2 betragen bei Floatglas mit 3 mm Nenndicke die Grenzabmaße $+ 0,2$ mm. Deshalb ist die Nenndicke 6,5 mm und die Grenzabmaße $\pm 0,4$ mm.

7.5 Bearbeitung

Bei VSG-Elementen aus zwei oder mehreren Gläsern, können Kanten der Einzelscheiben nach DIN 1249, Teil 11 KG, KGS, KMG, KGN oder KPO ausgeführt sein. Es kann auch das Gesamtpaket an der Glaskante bearbeitet sein.

Bei TG-ESG®, TG-ESG®-H- oder TG-TVG®-Gläsern ist eine nachträgliche Egalisierung des Kantenversatzes nicht zulässig. Bei Kombinationen aus nicht vorgespannten Gläsern ist eine Nachbearbeitung nicht zulässig.

7.6 Richtlinien zur visuellen Beurteilung von VSG nach DIN ISO 12543-6

7.6.1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Fehler in der Glasscheibe, der Zwischenschicht und Prüfverfahren in Bezug auf das Aussehen fest. Besondere Aufmerksamkeit gilt den Annahmekriterien im Sichtfeld. Diese Kriterien werden auf Erzeugnisse zum Zeitpunkt der Lieferung angewendet.

7.6.2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren (datierten) Verweisungen gehört die Publikation in der datierten Form zur Norm, spätere Änderungen der Publikation müssen ausdrücklich in diese Norm eingearbeitet werden. Bei undatierten Verweisungen gilt die jeweils letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation:

- **DIN EN ISO 12543-1**
Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbundsicherheitsglas – Teil 1: Definition und Beschreibung von Bestandteilen
- **DIN EN ISO 12543-5**
Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbundsicherheitsglas – Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung

7.6.3 Definition Fehlerformen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen von DIN EN ISO 12543-1 sowie die folgenden Definitionen:

Fehler	Definition
Punktförmige Fehler	Diese Fehlerart umfasst undurchsichtige Flecke, Blasen inkl. Höfe und Fremdkörper.
Lineare Fehler	Diese Fehlerart umfasst Fremdkörper und Kratzer oder Schleifspuren.
Andere Fehler	Glasfehler wie Kerben und Fehler der Zwischenschicht wie Falten, Schrumpfung und Streifen.
Undurchsichtige Fehler	Sichtbare Fehler im Verbundglas (z.B. Zinnflecken, Einschlüsse im Glas in der Zwischenschicht).

Blasen inkl. Hof	Üblicherweise Luftblasen, die sich im Glas oder in der Zwischenschicht befinden können.
Fremdkörper	Jeder unerwünschte Gegenstand, der während der Herstellung in das Verbundglas eingedrungen ist.
Kratzer oder Schleifspuren	Lineare Beschädigung der äußeren Oberfläche des Verbundglases.
Kerben	Scharf zugespitzte Risse oder Sprünge, die von einer Kante in das Glas verlaufen.
Falten	Beeinträchtigungen, die durch Falten in der Zwischenschicht entstehen und nach der Herstellung sichtbar sind.
Durch Inhomogenität der Zwischenschicht bedingte Streifen	Optische Verzerrungen in der Zwischenschicht, die durch Herstellungsfehler in der Zwischenschicht hervorgerufen wurden und nach der Herstellung sichtbar sind.

Tabelle 18: Fehlerdefinitionen

7.6.4 Fehler in der Oberfläche

7.6.4.1 Punktförmige Fehler in der Oberfläche

Bei Überprüfung nach dem **Abschnitt 6.1.3 (siehe Seite 41)** angegebenen Prüfverfahren hängt die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern von Folgendem ab:

- Größe des Fehlers
- Häufigkeit des Fehlers
- Größe der Scheibe
- Anzahl der Scheiben als Bestandteile des Verbundglases

Dies wird in der **Tabelle 19** dargestellt.

Fehler, die kleiner als 0,5 mm sind, werden nicht berücksichtigt.

Fehler, die größer als 3 mm sind, sind unzulässig.

Hinweis: Die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern im Verbundglas ist von der Dicke des einzelnen Glases unabhängig. Eine Anhäufung von Fehlern entsteht, wenn vier oder mehr Fehler in einem Abstand < 200 mm voneinander entfernt liegen. Dieser Abstand verringert sich auf 180 mm bei dreischiebigem Verbundglas, auf 150 mm bei vierschiebigem Verbundglas und auf 100 mm bei fünf- oder mehrschiebigem Verbundglas.

Die Anzahl der zugelassenen Fehler in **Tabelle 19** ist für eine einzelne Zwischenschicht, die dicker als 2 mm ist, um 1 zu erhöhen.

Fehlergröße d in mm	0,5 < d < 1,0		1,0 < d ≤ 3,0					
Scheibengröße A in m²	für alle Größen		A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	8 < A ≤ 18	18 < A ≤ 25	A > 25
	Anzahl Einzelscheiben							
Anzahl der zuge- lassenen Fehler	2	keine	1	2	1,0 / m²	1,2 / m²	1,8 / m²	2,4 / m²
	3	Begrenzung,	2	3	1,5 / m²	1,8 / m²	2,7 / m²	4,0 / m²
	4	jedoch keine	3	4	2,0 / m²	2,4 / m²	3,6 / m²	5,5 / m²
	≥ 5	Anhäufung von Fehlern	4	5	2,5 / m²	3,0 / m²	4,5 / m²	7,5 / m²

Tabelle 19: Zulässige punktförmige Fehler in der Sichtfläche

7.6.4.2 Lineare Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach dem in **Abschnitt 7.6.8 (siehe Seite 56)** angegebenen Prüfverfahren sind lineare Fehler zulässig, wie in **Tabelle 20** angegeben.

Scheibengröße	Lineare Fehler mit < 30 mm Länge	Anzahl der zulässigen Fehler mit ≥ 30 mm Länge
≤ 5 m²	zulässig	nicht zulässig
5 bis 8 m²	zulässig	1
8 bis 18 m²	zulässig	2
18 bis 25 m²	zulässig	4
über 25 m²	zulässig	7

Tabelle 20: Zulässige lineare Fehler in der Sichtfläche

7.6.5 Übersicht zulässige Dickentoleranzen

Abmessung	Elementdicke (mm)		
	bis 26	bis 40	über 40
bis 1.000 mm	± 2,0 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm
bis 2.000 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm	± 5,0 mm
bis 5.000 mm	± 4,0 mm	± 5,0 mm	± 6,0 mm
über 5.000 mm	± 6,0 mm	± 7,0 mm	± 8,0 mm

Tabelle 21: Zulässige Dickentoleranzen

7.6.6 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Rändern (Kerben, Streifen)

Nach dem Prüfverfahren von **Abschnitt 7.6.8 (siehe Seite 56)** sind Fehler, die 5 mm im Durchmesser nicht überschreiten, auf der Kantenfläche zulässig.

Bei Scheibenmaßen $\leq 5 \text{ m}^2$ beträgt die Breite der Kantenfläche 15 mm. Die Breite der Kantenfläche nimmt bei Scheibengrößen $> 5 \text{ m}^2$ um 20 mm zu. Sind Blasen vorhanden, darf die mit Blasen versehene Fläche 5 % der Kantenfläche nicht übersteigen. Kerben sind nicht zulässig. Falten und Streifen sind in der Sichtfläche nicht zulässig.

7.6.7 Fehler an Kanten, die nicht gerahmt werden

Verbundglas wird üblicherweise in Rahmen eingebaut. Ist es ausnahmsweise ungerahmt, dann dürfen nur folgende Kantenausführungen vorhanden sein:

- mattgeschliffene Kante
- polierte Kante
- Gehrungskanten (nach DIN 1249, Teil 11)

Unter diesen Bedingungen sind Ausmuschelungen, Blasen (mit Höfen), Fehler in der Zwischenschicht und Einziehungen der Zwischenschicht zulässig, wenn sie bei der Prüfung (**siehe Punkt 7.6.8**) nicht sichtbar werden. **Sichtkanten sind bei Bestellung vorzugeben, um eine bestmögliche Kantenqualität zu erreichen; die produktionsbedingte Abstellkante bleibt jedoch erkennbar, sowie Folienreste im Saumbereich. Ist keine Sichtkante vorgegeben, sind Folienrückstände an der Kante erlaubt.**

Bei Außenverglasungen mit freier Bewitterung der Glaskanten können durch die hygroskopische Eigenschaft der PVB-Folie in der Randzone Veränderungen des Farbeindrucks produktspezifisch je nach Umgebungsbedingungen auftreten. Diese Veränderungen sind zulässig. Bei Festmaßherstellungen von VSG können Folienüberstände insbesondere an der Standkante vorhanden sein.

7.6.8 Prüfverfahren

Die Betrachtung ist geregelt unter **Allgemeine Prüfkriterien (siehe Seite 10)**.

Das zu betrachtende Verbundglas wird senkrecht vor und parallel zu einem mattgrauen Hintergrund aufgestellt und diffusem Tageslicht oder gleichwertigem Licht ausgesetzt. Der Betrachter befindet sich in einem Abstand von 2 m von der Scheibe und betrachtet sie im Winkel von 90° (wobei sich der matte Hintergrund auf der anderen Seite der Glasscheibe befindet).

Fehler, die bei dieser Betrachtungsweise störend sind, müssen gekennzeichnet werden. Anschließend erfolgt die Beurteilung nach Spezifikation.

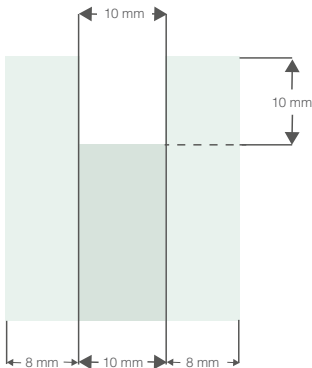
7.6.9 Farbfolien

Bei Farbfolien und matten Folien kann es über die Zeit zu Farbtintensitätsverlusten kommen, bedingt durch Witterungseinflüsse (z.B. UV-Einwirkung). Daher können Glasnachlieferungen mehr oder weniger visuell wahrnehmbare Farbunterschiede zu bereits eingebauten Gläsern des gleichen Typs aufweisen. Dies stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Bei Nachlieferungen können Farbunterschiede auftreten. Bei Kombinationen mit einer niedrigen Lichttransmission, z.B. in transluzenten Kombinationen oder wenn produktionsbedingt dickere Folienpakete eingesetzt werden müssen, kann unter bestimmten Beobachtungsbedingungen ein „körniger Effekt“ festgehalten werden. Dieses produktionsbedingte Phänomen stellt keinen Reklamationsgrund dar. Bei Außenanwendungen muss bei zwei oder mehr Farbfolien im Verbund zwingend TG-PROTECT®-ESG / TVG verwendet werden. Gleiches gilt für den Einsatz von dunklen Folien (niedrige Lichttransmission).

7.6.10 Stufengläser

Grundsätzlich werden bei allen VSG-Gläsern mit Stufe im Bereich der Stufe die Folienüberstände abgeschnitten. Bei zweischiebigen VSG-Elementen ist dies generell durchführbar und zu vereinbaren. Bei VSG-Gläsern, die aus drei oder mehr Gläsern bestehen und bei denen die mittlere(n) Scheibe(n) zu den äußeren Gläsern zurückversetzt ist (sind), wird die Folie abgeschnitten, wenn die Stufenbreite bzw. die Stufentiefe gleich der Glasdicke der Mittelscheibe ist. Bei allen anderen Stufengrößen erfolgt kein Folienrückschnitt, außer es wird explizit vereinbart. Soweit die Entfernung der Folie wie beschrieben machbar ist, sind Rückstände produktionstechnisch nicht gänzlich zu vermeiden und stellen keinen Reklamationsgrund dar. Bei allen nicht wie oben beschriebenen Stufenausbildungen können Folienreste bei den Stufen nicht entfernt werden. Dies stellt keinen Reklamationsgrund dar. Vom Kunden sollte ein Gegenstück, das in das VSG-Element geschoben wird, bekannt gegeben werden (Breite, Tiefe, ...).



Produktionsbedingt sind Folienrückstände an den Glaskanten vorhanden.

Diese können an der Abstellkante durch Auflagerpunkte deformiert sein und stellen keinen Reklamationsgrund dar.

7.6.11 Stempel

TG-ESG®, TG-ESG®-H und TG-TVG® müssen gemäß der Norm eine dauerhafte Kennzeichnung in Form eines Stempels haben. Standardgemäß erfolgt die Stempelung als Flächenstempel, auf gesonderten Wunsch und gegen Aufpreis ist ein Kantenstempel (ab 6 mm Glasdicke) möglich.

Die Lage des Flächen- und Kantenstempels kann produktionsbedingt variieren und stellt keinen Reklamationsgrund dar. Eine deckungsgleiche Lage der Stempel zueinander kann nicht gewährleistet werden.

Definierung Falzzone

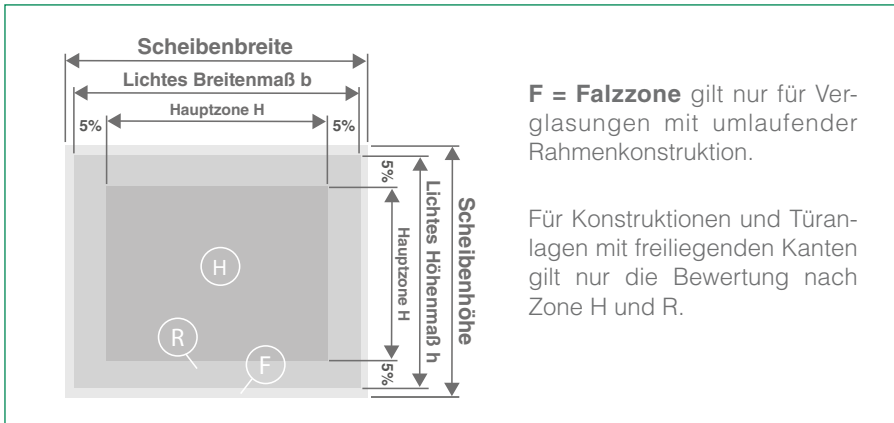


Abb. 29: Falzzone

7.6.12 TG-PROTECT® SGP(-S)

Sofern auf Grund der Vorproduktbreite eine Verarbeitung/Laminierung auf Stoß erforderlich ist, stellen eventuell auftretende und fertigungsbedingte Verwerfungen/Welligkeiten im Bereich der Stoßlaminierung keinen Reklamationsgrund dar.

8. Isolierglas TG-THERM®

Ergänzend gilt:

- DIN EN ISO 1279
- Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen, Verfasser BIV und BF – Aktuelle Fassung

Diese Richtlinie regelt ausschließlich Toleranzen der äußeren Beschaffenheit von Isolierglas.

Hinweis:

Wir empfehlen, Isolierglas-Großscheiben über 250 kg mindestens zu säumen. Wenn Isolierglas in höheren Einbaulagen transportiert oder eingesetzt wird, ist es zwingend erforderlich, Thiele Glas vor Auftragserteilung darüber zu informieren. Eventuell ist der Einsatz eines Kapillarröhrchens oder Druckausgleichsventils erforderlich.

8.1 Randverbund

Die Ausführung des Randverbundes entspricht den Systemspezifikationen TG-THERM®. Die Dicht- oder Klebmasse des Elements darf bei Floatglasscheiben maximal 2 mm über den Randverbund in den Scheibenzwischenraum und auf die Glasscheibe ragen. Im Bereich der Ecken und Längsverbinderstellen sowie bei der Anwendung von Spezialgläsern (z.B. Gussglas) ist es nicht vermeidbar, dass höhere Dicht- oder Klebmasseneinstände in den Scheibenzwischenraum bzw. auf die Glasscheibe ragen. Dies ist technisch bedingt und kein Grund für Beanstandungen.

8.2 Dickentoleranz am Randverbund

Aufbau	Dickentoleranzen (mm)
Zweischeibig	+ / - 1*
Dreischeibig	+ 2 / - 1*
TG-ESG®-Scheiben	+ 2 / - 1
TG-PROTECT®-Scheiben	+ / - 1,5

Tabelle 22: *Die Foliendicke bei der Verwendung TG-PROTECT® ist gesondert zu berücksichtigen.

8.3 Mittendicke – Planität

8.3.1 bei Floatglaskombinationen

Bei der Fertigung darf die Durchbiegung je Scheibe im Schnittpunkt der Diagonalen von der Randdicke um nicht mehr als ± 2 mm bei einer Fertigungsgröße bis 2.000×2.000 mm abweichen; bei Scheiben $\geq 2.000 \times 2.000$ mm + 2 bis –5 mm. Abweichend von den Herstellungsbedingungen können aufgrund des Doppelscheibeneffekts (siehe 8.8.2.2 der Richtlinie, Seite 69) zusätzliche Verformungen auftreten.

8.3.2 bei TG-ESG®, TG-ESG®-H oder TG-Protect®ESG-/ TVG-Kombinationen

Hier sind zusätzlich die generellen Verwerfungen des jeweiligen Vorproduktes zu berücksichtigen.

8.4 Versatz/Abmessungstoleranz

8.4.1 Versatz

Kantenlänge	Versatztoleranzen
≤ 2.000 mm	2,0 mm
≤ 3.500 mm	2,5 mm
≤ 6.000 mm	3,0 mm
> 6.000 mm	5,0 mm

Tabelle 23: Versatztoleranzen

8.4.2 Abmessungstoleranz

Entsprechend der Abmessungstoleranz der Vorprodukte werden die *unter 8.4.1* genannten Versatztoleranzen hinzu addiert.

8.5 Randentschichtung / Stufenkante

In Abhängigkeit vom Schichtsystem wird im Randverbundbereich die Beschichtung in der Regel durch Schleifen entfernt. Dadurch können Bearbeitungsspuren sichtbar werden, so dass sich diese Glasfläche vom nicht entschichteten Bereich optisch unterscheidet. Dies gilt auch für den Glasüberstand bei Stufenisolierverglasung.

Bei überbreiten Randentschichtungen (z.B. Stufe), speziellen Verklebungen und/oder mit Silikon abgespachtelten Flächen, dürfen technisch bedingte, optische Inhomogenitäten (Marmoreffekt, Schleifspuren) im Bereich der Entschichtung auftreten.

8.5.1 ESG mit Festmaßbeschichtung

Bei Isolierglas mit Kombinationen aus TG-ESG® oder TG-ESG®-H mit Festmaßbeschichtung ist nicht auszuschließen, dass Beschichtungsrückstände an der Außenseite des Isolierglases auftreten. Diese Rückstände sind bei unseren Lieferanten für Festmaßbeschichtungen produktionstechnisch bedingt und nicht vermeidbar bzw. entsprechen dem Stand der Technik. Die Rückstände korrodieren und wittern von selbst nach einiger Zeit ab. Die Glaskanten können ebenfalls einen Schichtüberschlag haben. Ist dies nicht erwünscht, muss dies bei der Bestellung angegeben werden. Gegen Mehrpreis kann die Stirnkante abgeklebt werden. Ebenso können Merkmale **gemäß Punkt 8.5 (siehe Seite 60)** auftreten. Die Schleifspuren können durch Abkleben der Kanten vermieden werden.

8.6 Abstandhalter

Zur Anwendung kommen gesteckte und gebogene Eckausführungen, die sich je nach Produktionsverfahren und Materialbeschaffenheit unterschiedlich darstellen können. Je nach Fertigungstechnik können Gasfüllbohrungen bzw. Öffnungen für den Druckausgleich im Abstandhalter sichtbar sein. Durch die Farbgebung des Abstandhalters wird das Reflexionsverhalten im Randbereich beeinflusst. Nach gesetzlichen Vorgaben muss Isolierglas im Abstandhalter gekennzeichnet werden. Farbe, Größe, Art und Anbringung können fertigungstechnisch bedingt unterschiedlich sein. Fertigungsbedingt kann es an den Stoßstellen des Abstandhalters zu Spaltmaßen bis zu 1,5 mm kommen. Farbabplatzungen im Bereich der Stoßstellen sowie der Wulst sind bei farbigen Abstandhaltern zulässig.

8.7 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen

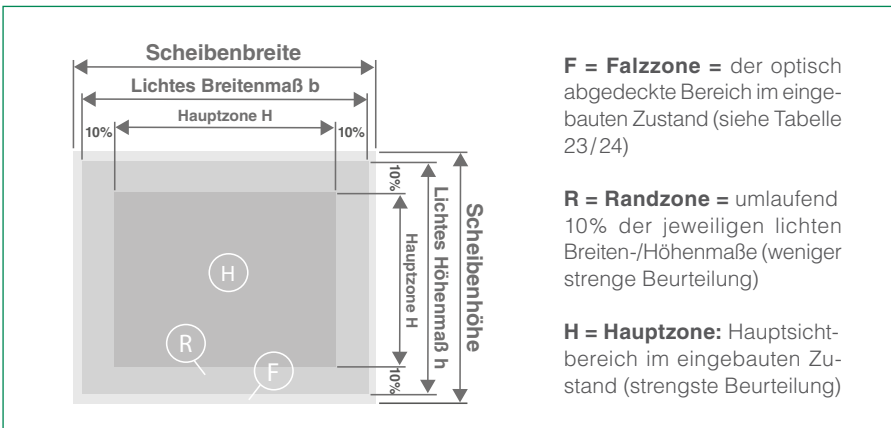


Abb. 30: Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen

Tabelle aufgestellt für TG-THERM® 2-fach, beschichtet oder unbeschichtet

	Zulässigkeit	Glasfläche m ²	2-fach-Isolierglas			
Zone	Fehlerart		nicht vorgespannt		vorgespannt	
			Fehler		Fehler	
			Anzahl max.	Größe mm	Anzahl max.	Größe mm
R	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	4	Ø ≤ 3	6	Ø ≤ 3
		> 1	1	Ø ≤ 3 ¹⁾	3	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR)	≤ 1	4	Ø ≤ 3	6	Ø ≤ 3
		> 1	1	Ø ≤ 3 ¹⁾	3	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (flächenförmig) im SZR weißlich grau bzw. transparent		1	≤ 3 cm ²	1	≤ 3 cm ²
	Kratzer (Einzellänge)		3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)		1	90	1	90
Haarkratzer		gehäuft nicht zulässig				
H	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	2	Ø ≤ 2	4	Ø ≤ 2
		≤ 2	3	Ø ≤ 2	5	Ø ≤ 2
		≤ 8	5	Ø ≤ 2	7	Ø ≤ 2
		≤ 18	8	Ø ≤ 3	10	Ø ≤ 3
		≤ 25	10	Ø ≤ 3	12	Ø ≤ 3
		> 25	14	Ø ≤ 3	16	Ø ≤ 3
	Kratzer (Einzellänge)	≤ 18	3	15	3	15
		> 18	3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)	≤ 18	1	45	1	45
		> 18	1	90	1	90
Haarkratzer		gehäuft nicht zulässig				
R + H	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R					
	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc. von 0,5 bis < 1,0 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 ≤ 20 cm vorhanden 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, Blasen inkl. Höfe, Einschlüsse etc. uneingeschränkt.					

Tabelle 24: 2-fach-Isolierglas

1) je umlaufendem Meter Kantenlänge

Tabelle aufgestellt für TG-THERM® 2-fach, beschichtet

(stark reflektierende Schichten, wie Antelio, Mirastar, SKN 154, xTreme 50/22 (II.))

Zone	Zulässigkeit	Glasfläche m ²	2-fach-Isolierglas			
	Fehlerart		nicht vorgespannt		vorgespannt	
			Fehler		Fehler	
			Anzahl max.	Größe mm	Anzahl max.	Größe mm
R	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	4	Ø ≤ 3	6	Ø ≤ 3
		> 1	1	Ø ≤ 3 ¹⁾	3	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR)	≤ 1	4	Ø ≤ 3	6	Ø ≤ 3
		> 1	1	Ø ≤ 3 ¹⁾	3	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (flächenförmig) im SZR weißlich grau bzw. transparent		1	≤ 3 cm ²	1	≤ 3 cm ²
	Kratzer (Einzellänge)		3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)		1	90	1	90
Haarkratzer		gehäuft zulässig				
H	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	2	Ø ≤ 2	4	Ø ≤ 2
		≤ 2	3	Ø ≤ 2	5	Ø ≤ 2
		≤ 8	5	Ø ≤ 2	7	Ø ≤ 2
		≤ 18	8	Ø ≤ 3	10	Ø ≤ 3
		≤ 25	10	Ø ≤ 3	12	Ø ≤ 3
		> 25	14	Ø ≤ 3	16	Ø ≤ 3
	Kratzer (Einzellänge)	≤ 18	3	15	3	15
		> 18	3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)	≤ 18	1	45	1	45
		> 18	1	90	1	90
Haarkratzer		gehäuft zulässig				
R + H	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc. < 1,0 mm sind ohne Flächenbegrenzung zugelassen					
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, Blasen inkl. Höfe, Einschlüsse etc. uneingeschränkt.					

Tabelle 25: 2-fach-Isolierglas (stark reflektierende Schichten, wie Antelio, Mirastar, SKN 154, xTreme 50/22 (II.))

1) je umlaufendem Meter Kantenlänge

Hinweis: Eine Nachbearbeitung (Auspolieren von Kratzern) ist bei Schichtlage auf Position 1 nicht möglich!

Tabelle aufgestellt für TG-THERM® 3-fach, beschichtet oder unbeschichtet

Zone	Zulässigkeit	Glastfläche m ²	3-fach-Isolierglas			
	Fehlerart		nicht vorgespannt		vorgespannt	
			Fehler		Fehler	
			Anzahl max.	Größe mm	Anzahl max.	Größe mm
R	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	5	Ø ≤ 3	9	Ø ≤ 3
		> 1	2	Ø ≤ 3 ¹⁾	5	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR)	≤ 1	5	Ø ≤ 3	9	Ø ≤ 3
		> 1	2	Ø ≤ 3 ¹⁾	5	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (flächenförmig) im SZR weißlich grau bzw. transparent		2	≤ 3 cm ²	2	≤ 3 cm ²
	Kratzer (Einzellänge)		3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)		1	90	1	90
	Haarkratzer	gehäuft nicht zulässig				
H	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	3	Ø ≤ 2	6	Ø ≤ 2
		≤ 2	4	Ø ≤ 2	8	Ø ≤ 2
		≤ 8	7	Ø ≤ 2	11	Ø ≤ 2
		≤ 18	10	Ø ≤ 3	15	Ø ≤ 3
		≤ 25	13	Ø ≤ 3	18	Ø ≤ 3
		> 25	18	Ø ≤ 3	24	Ø ≤ 3
	Kratzer (Einzellänge)	≤ 18	3	15	3	15
		> 18	3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)	≤ 18	1	45	1	45
		> 18	1	90	1	90
Haarkratzer	gehäuft nicht zulässig					
R + H	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R					
	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc. von 0,5 bis < 1,0 mm sind ohne Flächenbegrenzung zugelassen, außer bei Anhäufungen. Eine Anhäufung liegt vor, wenn mindestens 4 Einschlüsse, Blasen, Höfe, Punkte, Flecken etc. innerhalb einer Kreisfläche mit einem Durchmesser von ≤ 20 cm vorhanden 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, Blasen inkl. Höfe, Einschlüsse etc. uneingeschränkt.					

Tabelle 26: 3-fach-Isolierglas

1) je umlaufendem Meter Kantenlänge

Hinweis: Die Beanstandungen ≤ 0,5 mm werden nicht berücksichtigt. Vorhandene Störfelder (Höfe genannt) dürfen nicht größer als 3 mm sein.

Tabelle aufgestellt für TG-THERM® 3-fach, beschichtet
(stark reflektierende Schichten, wie Antelio, Mirastar, SKN 154, xTreme 50/22 (II.))

Zone	Zulässigkeit	Glasfläche m ²	3-fach-Isolierglas			
	Fehlerart		nicht vorgespannt		vorgespannt	
			Fehler		Fehler	
			Anzahl max.	Größe mm	Anzahl max.	Größe mm
R	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	5	Ø ≤ 3	9	Ø ≤ 3
		> 1	2	Ø ≤ 3 ¹⁾	5	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR)	≤ 1	5	Ø ≤ 3	9	Ø ≤ 3
		> 1	2	Ø ≤ 3 ¹⁾	5	Ø ≤ 3 ¹⁾
	Rückstände (flächenförmig) im SZR weißlich grau bzw. transparent		2	≤ 3 cm ²	2	≤ 3 cm ²
	Kratzer (Einzellänge)		3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)		1	90	1	90
	Haarkratzer	gehäuft zulässig				
H	Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc.	≤ 1	3	Ø ≤ 2	6	Ø ≤ 2
		≤ 2	4	Ø ≤ 2	8	Ø ≤ 2
		≤ 8	7	Ø ≤ 2	11	Ø ≤ 2
		≤ 18	10	Ø ≤ 3	15	Ø ≤ 3
		≤ 25	13	Ø ≤ 3	18	Ø ≤ 3
		> 25	18	Ø ≤ 3	24	Ø ≤ 3
	Kratzer (Einzellänge)	≤ 18	3	15	3	15
		> 18	3	30	3	30
	Kratzer (Summe der Einzellängen)	≤ 18	1	45	1	45
		> 18	1	90	1	90
	Haarkratzer	gehäuft zulässig				
R + H	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R Einschlüsse, Blasen inkl. Höfe, Punkte, Flecken etc. von 0,5 bis < 1,0 mm sind ohne Flächenbegrenzung zugelassen, außer bei Anhäufungen. Eine Anhäufung liegt vor, wenn mindestens 4 Einschlüsse, Blasen, Höfe, Punkte, Flecken etc. innerhalb einer Kreisfläche mit einem Durchmesser von ≤ 20 cm vorhanden 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, Blasen inkl. Höfe, Einschlüsse etc. uneingeschränkt.					

Tabelle 27: 3-fach-Isolierglas (stark reflektierende Schichten, wie Antelio, Mirastar, SKN 154, xTreme 50/22 (II.))
1) je umlaufendem Meter Kantenlänge

Hinweis: Eine Nachbearbeitung (Auspolieren von Kratzern) ist bei Schichtlage auf Position 1 nicht möglich!

Einscheibensicherheitsglas TG-ESG®, TG-ESG®-H, teilvorgespanntes Glas TG-TVG®, Verbundglas und Verbundsicherheitsglas TG-PROTECT®-ESG und TG-PROTECT®-TVG:

- Die lokale Welligkeit auf der Glasfläche – außer bei TG-ESG® und TG-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 TG-ESG® und TG-ESG® aus Ornamentglas – darf nicht größer als 3 mm pro 1.000 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 mm können größere Verwerfungen auftreten.

8.7.1 Structural Glazing

Bei Verglasungen, bei denen eine Falzzone nicht vorhanden ist (z.B. ohne Deckleisten verglast oder zweiseitig gehaltene Verglasungen), sind Folieneinzüge, Luftblasen und Rückstände von Dichtstoffen im Bereich der Primär- und Sekundärdichtung zulässig. Ebenso können Farbunterschiede zwischen der Primär- und Sekundärdichtung sichtbar sein.

8.8 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 24 bis 27 (siehe Seite 61 bis 64)** uneingeschränkt anwendbar sind. Unter Umständen ist eine produktbezogene Beurteilung erforderlich. In solchen Fällen, z.B. bei Sicherheits-Sonderverglasungen (angriffshemmende Verglasungen), sind die besonderen Anforderungsmerkmale in Abhängigkeit der Nutzung und der Einbausituation zu bewerten. Bei Beurteilung bestimmter Merkmale sind die produktspezifischen Eigenschaften zu beachten.

8.8.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

8.8.1.1 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. Dieses gilt insbesondere auch für Nachlieferungen.

8.8.1.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen

Eine objektive Bewertung des Farbunterschieds bei 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. (Weitere Informationen dazu finden sich in dem VFF Merkblatt „Farbgleichheit transparenter Gläser im Bauwesen“ sowie in den Vorgaben seitens der Basisglashersteller)

8.8.1.3 Isolierglas mit innenliegenden Sprossen

Durch klimatische Einflüsse (z.B. Isolierglaseffekt) 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 und Versatz 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. Ein herstellungsbedingter Sprossenversatz ist nicht komplett vermeidbar.

8.8.1.4 Bewertung des sichtbaren Bereiches des Isolierglas-Randverbundes

Im sichtbaren Bereich des Randverbundes und somit außerhalb der lichten Glasfläche können bei Isolierglas an Glas und Abstandhalterrahmen fertigungsbedingte Merkmale erkennbar sein. Diese Merkmale können sichtbar werden, wenn der Isolierglas-Randverbund konstruktionsbedingt an einer oder mehreren Seiten nicht abgedeckt ist. Aus produktionstechnischen Gründen sind geringfügige Rückstände des Trockenmittels im SZR nicht vermeidbar und stellen daher keinen Reklamationsgrund dar. Bei Zweischeiben-Isolierglas beträgt die Toleranz des Abstandhalters bis zur Grenz-Kantenlänge von 2,5 m max. 4 mm, von 6 m max. 6 mm und über 6 m max. 8 mm.

Dies gilt auch für die zulässigen Abweichungen der Parallelität der/des Abstandhalter(s) zur geraden Glaskante sowie zu weiteren Abstandhaltern (z.B. bei Dreifach-Wärmedämmglas). Wird der Randverbund des Isolierglases konstruktionsbedingt nicht abgedeckt, können typische Merkmale des Randverbundes sichtbar werden, die nicht Gegenstand der Richtlinie und im Einzelfall zu vereinbaren sind. Besondere Rahmenkonstruktionen und Ausführungen des Randverbundes von Isolierglas erfordern eine Abstimmung auf das jeweilige Verglasungssystem.

8.8.1.5 Außenflächenbeschädigung

Bei mechanischen oder chemischen Außenflächenverletzungen, die nach dem Verglasen erkannt werden, ist die Ursache zu klären. Solche Beanstandungen können auch nach den **Tabellen 24 bis 27 (siehe Seite 62 bis 65)** beurteilt werden.

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

- Technische Richtlinien des Glaserhandwerks
- VOB/C ATV DIN 18 361 „Verglasungsarbeiten“
- Produktnormen für die betrachteten Glasprodukte
- Merkblatt zur Glasreinigung, herausgegeben vom Bundesverband e. V. (u.a.)
- Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas, herausgegeben vom Bundesverband Flachglas e. V. (u.a.) und die jeweiligen technischen Angaben und die gültigen Einbauvorschriften der Hersteller
- Reinigungshinweise und technische Informationen von Thiele Glas

8.8.1.6 Physikalische Merkmale

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

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

8.8.2 Begriffserläuterungen

8.8.2.1 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.

8.8.2.2 Isolierglaseffekt

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. Diese Erscheinung ist eine physikalische Gesetzmäßigkeit.

8.8.2.3 Anisotropien

Anisotropien sind Irritationserscheinungen, die an thermisch vorgespannten Gläsern auftreten. Einscheibensicherheitsglas wird durch einen speziellen thermischen Prozess vorgespannt. Dieser Herstellungsprozess erzeugt Spannungszonen im Glas, die unter polarisiertem Licht zu Doppelbrechungen führen.

Eine, abhängig vom Blickwinkel, entstehende Wahrnehmung dunkelfarbiger Ringe oder Streifen bei polarisiertem Licht 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. Dieser Effekt ist für Einscheibensicherheitsglas charakteristisch und physikalisch bedingt.

8.8.2.4 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 Glas-scheibe wird durch den Ug-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.

8.8.2.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen

Die Benetzbarkeit der Glasoberflächen kann z.B. durch Abdrücke von Rollen, Fingern, Etiketten, Papiermaserungen, Vakuumsaugern, Dichtstoffresten, Silikonbestandteilen, Glättmitteln, Gleitmitteln oder Umwelteinflüssen unterschiedlich sein. Bei feuchten Glasoberflächen infolge von Tauwasser, Regen oder Reinigungswasser kann die unterschiedliche Benetzbarkeit sichtbar werden.

8.8.2.6 Stempel

TG-ESG®, TG-ESG®-H und TG-TVG® müssen gemäß der Norm eine dauerhafte Kennzeichnung in Form eines Stempels haben. Standardgemäß erfolgt die Stempelung als Flächenstempel, auf gesonderten Wunsch und gegen Aufpreis ist ein Kantenstempel (ab 6 mm Glasdicke) möglich. TG-PROTECT® kann auf Kundenwunsch gestempelt werden. Die Lage des Flächen- und Kantenstempels kann produktionsbedingt variieren und stellt keinen Reklamationsgrund dar. Eine deckungsgleiche Lage der Stempel zueinander kann nicht gewährleistet werden.

8.8.2.7 Beschichtungsfehler

Die hoch selektiven Wärme- bzw. Sonnenschutzbeschichtungen werden mittels einer Magnetron-Anlage im Sputterverfahren aufgetragen. Die so genannten Soft-coating-Beschichtungen bestehen aus mehreren hauchdünnen übereinander gelagerten Schichten, die teilweise auf Basis unterschiedlicher Materialien hergestellt werden.

Beschichtungsfehler fallen insbesondere durch eine partiell unterschiedlich wirkende Farbgebung auf. Diese kann mehr oder minder stark bei Veränderung der Betrachtungsposition wahrgenommen werden. Insbesondere bei Produkten mit einer sehr hohen Fertigungstiefe und somit häufiger Manipulation (z.B. Isolierglas aus TG-PROTECT® ESG/TVG mit vorspannfähiger Beschichtung) können diese sehr empfindlichen Beschichtungen stark beansprucht werden.

Es handelt sich hierbei um technisch bedingte und nicht vermeidbare, rein optische Schichtveränderungen. Diese Fehler stellen keinen Reklamationsgrund dar.

Herausgeber:

Thiele AG

Büsenbergstraße 5

D-04808 Lossatal/Körlitz

Telefon: +49 (3425) 85 78 7-0

**Dieses Handbuch ist für alle Unternehmen der Thiele AG gültig.
Weitere Informationen finden Sie auf www.thiele-glas.de.**

© Thiele Glas, Stand: August 2019, Änderungen vorbehalten

Thiele Glas Transparente Innovation ist ein eingetragenes Markenzeichen der Thiele AG.

Bildnachweis:Titelbild: © Lotfi Mattou - Fotolia.com