

7. AUFLAGE 2023

HANDBUCH TOLERANZEN



Mit den Richtlinien
zur Beurteilung der
visuellen Qualität von
Glas für das Bauwesen

VORWORT

Das vorliegende „Handbuch Toleranzen“ regelt die Toleranzen von Basisgläsern, Bearbeitungen und den veredelten Produkten wie ESG, heißgelagertem ESG, VSG und ISO. Die Grundlage dafür stellen die derzeit gültigen EN- und DIN-Normen dar, wie sie in den einzelnen Kapiteln beschrieben werden.

Allerdings reichen diese Normen in der Praxis oft nicht aus. Das Handbuch beschreibt daher die in den Normen nicht zweifelsfrei oder gar nicht beschriebenen Anwendungen. Zusätzlich wurden die relevanten Richtlinien zur visuellen Qualität eingearbeitet.

Das „Handbuch Toleranzen“ ist Grundlage unserer Liefer- und Verkaufsbedingungen in ihrer jeweils aktuellen Fassung.

Hinweis:

Wir erfassen zeitnah alle Aktualisierungen der Vorgaben. Da die Drucklegung des Handbuchs aber nur in bestimmten Abständen erfolgt, steht die jeweils aktuellste Fassung des Handbuchs im Internet unter www.climaplus-securit.com zum Download bereit. Der Stand der Angaben ist für jede Seite in der Fußzeile datiert.

Verwendungshinweis:

Die Hauptkapitel 1 bis 9 sind nach Verarbeitungsschritten bzw. Produkten geordnet, die innerhalb eines Kapitels jeweils vollständig beschrieben werden. Diese sind als Modul für das jeweilige Endprodukt anzuwenden.

Beispiel „STADIP Kanten poliert“.
Anzuwenden ist:

Kapitel 1 – **Basisglas**
+ Kapitel 2 – **Zuschnitt**
+ Kapitel 3 – **Bearbeitung**
+ Kapitel 8 – **STADIP**

Standardtoleranzen:

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

Sondertoleranzen:

Sondertoleranzen können mit zusätzlichen Vorkehrungen in der Fertigung realisiert werden und sind im Einzelfall zu vereinbaren.

Die für diese Vorkehrungen notwendigen Zusatzaufwendungen sind bei den jeweiligen Toleranzen vermerkt und können gegen Berechnung von Mehrkosten erfüllt werden, wenn diese in den Bestellungen angegeben sind. Sondertoleranzen sind vor Auftragsvergabe und Produktion festzulegen und gelten nur als angenommen, wenn sie vom Auftragnehmer entsprechend bestätigt werden.



Quelle: © Saint-Gobain Glass - rohl fotografie

SAINT-GOBAIN GLASS

INHALTSVERZEICHNIS

1. BASISGLÄSER	8
2. ZUSCHNITT	9
2.1 Allgemein	9
2.1.1 Bei Float möglicher Abbruch.....	10
2.2 Länge, Breite und Rechtwinkligkeit	10
2.3 Strukturverlauf bei Ornamentgläsern	11
3. BEARBEITUNG	17
3.1 Kantenbearbeitungsqualitäten	17
3.1.1 Geschnittene Kante (KG)	17
3.1.2 Gesäumte Kante (KGS).....	17
3.1.3 Kante maßgeschliffen oder justiert (KMG)	18
3.1.4 Kante geschliffen/fein justiert (KGN)	18
3.1.5 Kante poliert (KPO)	18
3.1.6 Standardtoleranzen	19
3.1.7 Sondertoleranzen.....	20
3.1.8 Sonderformen	20
3.2 Bearbeitungen.....	21
3.2.1 Eckabschnitt gesäumt < 100 x 100 mm	21
3.2.2 Eckausschnitt gesäumt.....	21
3.2.3 Randausschnitt gesäumt.....	21
3.2.4 Eckabschnitt geschliffen.....	22
3.2.5 Eckabschnitt poliert - CNC-Bearbeitungszentrum	22
3.2.6 Eckausschnitt geschliffen.....	22
3.2.7 Eckausschnitt poliert - CNC-Bearbeitungszentrum.....	22
3.2.8 Randausschnitt geschliffen oder poliert - CNC-Bearbeitungszentrum.....	23
3.3 LOCHBOHRUNGEN	24
3.3.1 Allgemeines.....	24
3.3.2 Bohrlochdurchmesser	24
3.3.3 Begrenzung und Lage des Bohrlochs.....	24
3.3.4 Bohrlochtoleranz	26
3.3.5 Toleranzen der Lage der Bohrungen.....	26
3.3.6 Lochbohrungsdurchmesser	27
3.3.7 Lochbohrungsanlage.....	27
4. SECURIT - EINSCHIEBEN-SICHERHEITSGLAS	28
4.1 Generelle Verwerfung.....	28
4.2 Örtliche Verwerfung.....	29
4.2.1 Empfohlene Mindestglasdicke	30
4.2.2 Toleranzen der Breite B und der Länge H.....	30
4.3 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von ESG	30
4.3.1 Geltungsbereich	31
4.3.2 Prüfung.....	31
4.3.3 Zulässigkeit von Randbeschädigungen	31

4.4 KENNZEICHNUNG	32
4.5 BEARBEITUNG	32
4.5.1 Kantenbearbeitung	32
4.5.2 Bohrungen	32
5. SECURIT H - HST	33
5.1 Generelle Verwerfung	33
5.2 Örtliche Verwerfung	33
5.3 Kantenbearbeitung	33
5.4 Lochbohrungen	33
6. PLANIDUR - TEILVORGESpanNTES SICHERHEITSGLAS	34
6.1 Generelle Verwerfung	34
6.2 Örtliche Verwerfung	34
6.3 Kantenbearbeitung	34
6.4 Lochbohrungen	34
7. SERALIT/EMALIT - SIEBDRUCK UND EMAIL	35
7.1 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern	35
7.1.1 Geltungsbereich	35
7.1.2 Erläuterungen/Hinweise/Begriffe	36
7.1.3 Prüfungen	36
7.1.4 Besonderer Hinweis	36
7.1.5 Beurteilung des Farbeindrucks	38
7.1.6 Anwendungshinweise	39
7.2 Metallicfarben	40
8. STADIP - VERBUND-SICHERHEITSGLAS	41
8.1 Maßtoleranzen (in Anlehnung an die Produktspezifikation VSG SAINT-GOBAIN)	41
8.2 Verschiebetoleranz (Versatz)	42
8.3 Dickentoleranz	43
8.3.1 Grenzmaße der Dicke für Folienverbund-Erzeugnisse	43
8.4 Bearbeitung	44
8.5 Richtlinien zur visuellen Beurteilung von VSG	44
8.5.1 Anwendungsbereich	44
8.5.2 Normative Verweisungen	44
8.5.3 Definition	45
8.5.4 Fehler in der Oberfläche	46
8.5.5 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Rändern	47
8.5.6 Kerben	47
8.5.7 Falten und Streifen	47
8.5.8 Fehler an Kanten, die nicht gerahmt werden	47
8.5.9 Dichtentoleranzen	47
8.5.10 Größentoleranzen	48
8.5.11 Prüfverfahren	48
8.5.12 Farbfolien	48
8.5.13 VSG mit Stufen	48

9. CLIMAPLUS – ISOLIERGLAS, CLIMALIT, CLIMAPLUS, CLIMATOP	50
9.1 Maßangabe Breite und Höhe.....	50
9.1.1 Randverbund.....	51
9.2 Mittendicke Planität.....	51
9.3 Dickentoleranz am Randverbund.....	51
9.4 Abmessungstoleranz/Versatz.....	52
9.5 Randentschichtung.....	53
9.6 Abstandhalter.....	53
10. VISUELLE RICHTLINIE FÜR GLAS IM BAUWESEN	54
10.1 Geltungsbereich.....	54
10.2 Prüfung.....	55
10.3 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glaserzeugnissen für das Bauwesen	56
10.3.1 Zonen zur Beurteilung der visuellen Qualität.....	56
10.3.2 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas im Bauwesen	57
10.3.3 Zulässigkeiten für Dreifach-Isolierglas, Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG).....	58
10.3.4 Zulässigkeiten für monolithische Einfachgläser.....	58
10.3.5 Zusätzliche Anforderungen bei thermisch behandelten Gläsern	58
10.4 Weitere visuelle Aspekte zur visuellen Beurteilung von Glas im Bauwesen.....	59
10.4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen	59
10.4.2 Begriffserläuterungen.....	61
11. VISUELLE RICHTLINIE FÜR EMAILLIERTES GLAS IM BAUWESEN	63
11.1 Geltungsbereich.....	63
11.1.1 Allgemeines	64
11.1.2 Verfahren	65
11.2 Prüfung.....	66
11.3 Beurteilung des Farbeindrucks	68
11.3.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe	68
11.3.2 Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird.....	69
11.3.3 Betrachter bzw. Art der Betrachtung	69
11.4 Sonstige Hinweise	70
12. NOTIZEN	71

Der Abdruck der Richtlinien „Visuelle Qualität von Glas im Bauwesen“ und „Visuelle Qualität von emaillierten Gläsern im Bauwesen“ erfolgen mit freundlicher Genehmigung des Bundesverbandes Flachglas e.V.

1. BASISGLÄSER

Für die Basisgläser gelten folgende normative Grundlagen, in der Bauregelliste aufgeführte Normen und

DIN EN 572 Teil 1 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas

Teil 1 – Definition und allgemein physikalische und mechanische Eigenschaften
(teilweise Ersatz für DIN 1249 Teil 10)

DIN EN 572 Teil 2 Glas im Bauwesen

Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas Teil 2 – Floatglas (Ersatz für DIN 1249 Teil 3)

DIN EN 572 Teil 3 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas

Teil 3 – poliertes Drahtglas

DIN EN 572 Teil 4 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas Teil 4 – gezogenes

Flachglas (Ersatz für DIN 1249 Teil 1)

DIN EN 572 Teil 5 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas

Teil 5 – Ornamentglas (gemeinsam mit DIN EN 572 Teil 6, dem Ersatz für DIN 1249 Teil 4)

DIN EN 572 Teil 6 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas

Teil 6 – Drahtornamentglas (gemeinsam mit DIN EN 572 Teil 5, dem Ersatz für DIN 1249 Teil 4)

In den oben angeführten Normen können die Grenzabmaße der Nenndicken für die unterschiedlichen Gläserzeugnisse herausgelesen werden. Desweiteren sind darin die Anforderungen an die Qualität sowie die optischen und sichtbaren Fehler der Basisgläserzeugnisse beschrieben.

Als Auszug aus der DIN 572 Teil 2 Floatglas sind hier die Grenzabmaße der Nenndicken genannt.

Für diese Grenzabmaße gibt es keine Unterscheidung zwischen Standard- und Sondertoleranz.

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

Tab. 1: Glasdickengrenzabmaße

Nenndicke (mm)	Grenzabmaße (mm)
3	±0,5
4	±0,5
5	±0,5
6	±0,5
8	±0,8
10	±1,0

Tab. 1a: Grenzabmaße der Nenndicke

2. ZUSCHNITT

Ergänzend gilt: DIN EN 572

Generelle Längentoleranz 0,2 mm/lfm Kantenlänge

2.1 Allgemein

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

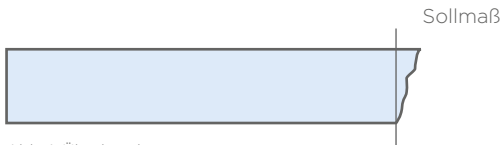


Abb. 1: Überbruch

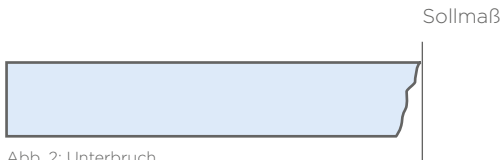


Abb. 2: Unterbruch

Glasdicke (mm)	Maximalwert (mm)
2-6 mm	±1,0
8-10 mm	±1,5
12 mm	±2,0
15 mm	±3,0
19 mm	+5/-3 mm

Tab. 2: Schrägbruchwerte

Der Schrägbruch ist bei Toleranzangaben zu berücksichtigen. D. h. die Glasabmessungen können sich bei gesäumter Kante um den doppelten Schrägbruchwert ändern. 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.

2.1.1 Bei Float möglicher Abbruch

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

Tab. 2a: Rückschnitt

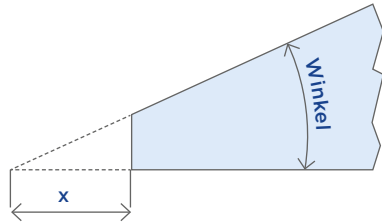


Abb. 3

Bei Winkeln $> 25^\circ$ entspricht der Rückschnitt dem Abbruch.
 Die unter Punkt 3.1.2 angeführten Toleranzen, Tabelle 11, dürfen zu obigen Toleranzen Tabelle 2a und 2b nicht addiert werden.

2.2 Länge, Breite und Rechtwinkligkeit

Basierend auf den Nennmaßen für die Länge H und die Breite B muss die Scheibe in ein Rechteck passen, das von den Nennmaßen ausgehend um das obere Grenzmaß vergrößert wurde, und ein Rechteck umschreiben, das von den Nennmaßen ausgehend um das untere Grenzmaß verkleinert wurde. Die Seiten der vorgegebenen Rechtecke müssen parallel zueinander sein, und die Rechtecke müssen einen gemeinsamen Mittelpunkt haben (siehe Abb. 4). Diese Rechtecke beschreiben auch die Grenzen der Rechtwinkligkeit. Die Grenzabmaße für die Nennmaße der Länge H und Breite B betragen ± 5 mm.

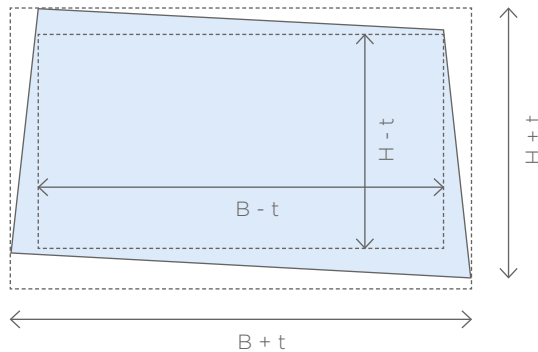


Abb. 4

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 und auf dem Produktionsschein vermerkt ist.

ALBARINO S ALBARINO T

			Photovoltaik und Solarthermie
Nr.	Parameter	Bezeichnung	Einheit
1	Aspektfehler; maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellte Scheibe.	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 > 0,8 mm nicht zulässig
5			Länge > 10 mm nicht zulässig
6			
7		Gispfen (Blasen kleiner 1 mm)	maximal 3 pro cm ³
8		Fehlermarkierung	
9	Abmessungen/Gewicht	verfügbare Dicken	3,2 mm/4,0 mm
10		Dickentoleranz	±0,2 mm
11		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: 2,5 * Fläche [m ²] * Glasdicke [mm]
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung +6 mm; -1,5 mm
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 2 mm
14	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig
15		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
16		Generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)
17		Musterverzug quer (Breite)	entfällt
18		Musterverzug längs (Länge)	entfällt
19		Deformation	maximal 10% der Nenndicke
20		Durchbiegung	maximal 2 mm

Tab. 3

ALBARINO P

			Photovoltaik und Solarthermie	
Nr.	Parameter	Bezeichnung	Einheit	
1	Aspektfehler; maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellte Scheibe.	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 > 0,8 mm nicht zulässig	
5			Länge > 10 mm nicht zulässig	
6				
7		Gispfen (Blasen kleiner 1 mm)	maximal 3 pro cm ³	
8		Fehlermarkierung		
9	Abmessungen/Gewicht	verfügbare Dicken	4,0 mm	
10		Dickentoleranz	± 0,3 mm	
11		spezifisches Gewicht	9,0 ± 0,5 kg/m ²	
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung +6 mm; -1,5 mm	
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 2 mm	
14	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig	
15		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)	
16		Generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)	
17		Musterverzug quer (Breite)	entfällt	
18		Musterverzug längs (Länge)	entfällt	
19		Deformation	maximal 10 % der Nennstärke	
20		Durchbiegung	maximal 2 mm	

Tab. 4

MASTERGLASS

Nr.	Parameter	Bezeichnung	Einheit
1	Aspektfehler; maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellte Scheibe.	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 nicht zulässig
5			Länge > 10 mm nicht zulässig
6			
7		Gispen (Blasen kleiner 1 mm)	maximal 10 pro cm ³
8		Fehlermarkierung	
9	Abmessungen/Gewicht	verfügbare Dicken	4,0/6,0/8,0/10 mm
10		Dickentoleranz	± 0,5 mm
11		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: 2,5 * Fläche [m ²] * Glasdicke [mm]
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung + 3 mm; - 3 mm
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
14	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	Strukturiert ein- oder beidseitig
15		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
16		generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)
17		Musterverzug quer (Breite)	maximal 4 mm innerhalb eines Meters
18		Musterverzug längs (Länge)	maximal 2 mm innerhalb eines Meters
19		Deformation	maximal 10% der Nenndicke
20		Durchbiegung	maximal 2 mm

Tab. 5

SR DECORGLASS

Nr.	Parameter	Bezeichnung	Einheit	
1	Aspektfehler; maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellte Scheibe.	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig	
2		kugelförmige Blasen	Ø bis 2 mm ohne Einschränkung zulässig	
3		längliche Blasen	Ø > 2 mm sind nicht zulässig	
4			Breite > 2 mm nicht zulässig	
5			Länge > 15 mm nicht zulässig	
6				
7		Gispen (Blasen kleiner 1 mm)	maximal 10 pro cm ³	
8		Fehlermarkierung		
9	Abmessungen/Gewicht	verfügbare Dicken	3,0/4,0/5,0/6,0/8,0/10 mm	
10		Dickentoleranz	± 0,5 mm	
11		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: 2,5 * Fläche [m ²] * Glasdicke [mm]	
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung + 3 mm; - 3 mm	
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm	
14	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig	
15		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)	
16		Generelle Verwerfung (Täfelung)	maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)	
17		Musterverzug quer (Breite)	maximal 6 mm innerhalb eines Meters	
18		Musterverzug längs (Länge)	maximal 2 mm innerhalb eines Meters	
19		Deformation	maximal 10% der Nenndicke	
20		Durchbiegung	maximal 2 mm	

Tab. 6

DECORGLASS

Nr.	Parameter	Bezeichnung	Einheit
1	Aspektfehler; maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellte Scheibe.	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig
2		kugelförmige Blasen	Ø bis 5 mm ohne Einschränkung zulässig
3			Ø > 5 mm sind nicht zulässig
4		längliche Blasen	Breite > 2 mm nicht zulässig
5			Länge > 25 mm nicht zulässig
6			
7		Gispen (Blasen kleiner 1 mm)	Maximal 10 pro cm ³
8		Fehlermarkierung	
9	Abmessungen/Gewicht	verfügbare Dicken	3,0/4,0/5,0/6,0 mm
10		Dickentoleranz	± 0,5 mm
11		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: 2,5 * Fläche [m ²] * Glasdicke [mm]
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung + 3 mm; - 3 mm
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
14	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig
15		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
16		Generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)
17		Musterverzug quer (Breite)	maximal 6 mm innerhalb eines Meters
18		Musterverzug längs (Länge)	maximal 2 mm innerhalb eines Meters
19		Deformation	maximal 10% der Nenndicke
20		Durchbiegung	maximal 2 mm

Tab. 7

SR DECORGLASS

Nr.	Parameter	Bezeichnung	Einheit	
1	Aspektfehler; maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellte Scheibe.	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig	
2		kugelförmige Blasen	Ø bis 5 mm ohne Einschränkung zulässig	
3			Ø > 5 mm sind nicht zulässig	
4		längliche Blasen	Breite > 2 mm nicht zulässig	
5			Länge > 25 mm nicht zulässig	
6				
7		Gispen (Blasen kleiner 1 mm)	entfällt	
8		Fehlermarkierung		
9	Abmessungen/Gewicht	verfügbare Dicken	7,0/9,0 mm	
10		Dickentoleranz	± 0,5 mm	
11		spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: $2,5 \cdot \text{Fläche [m}^2] \cdot \text{Glasdicke [mm]}$	
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung + 3 mm; - 3 mm	
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm	
14	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	strukturiert ein- oder beidseitig	
15		Welligkeit der Glasoberfläche	maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)	
16		generelle Verwerfung (Tafelung)	maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)	
17		Musterverzug quer (Breite)	maximal 7 mm innerhalb eines Meters	
18		Musterverzug längs (Länge)	maximal 7 mm innerhalb eines Meters	
19		Deformation	maximal 10% der Nenndicke	
20		Durchbiegung	maximal 2 mm	

Tab. 8

3. BEARBEITUNG

Die Toleranzen sind abhängig von der jeweiligen Art der Kantenbearbeitung.

Ergänzend gilt:

- EN 12150 Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Einscheiben-Sicherheitsglas
- DIN 1249 T 11 Glas im Bauwesen – Glaskanten
- Heißgelagertes ESG nach DIN EN 14179, EN 1863 Glas im Bauwesen
Teilvorgespanntes Glas

3.1 Kantenbearbeitungsqualitäten

Grundlage der Kantenbearbeitung ist DIN 1249, Teil 11 Kap. 3.4 komplett unter 3.1 Dem Produzenten bleibt es aus produktionstechnischen Gründen überlassen, die fein geschliffenen Kanten auch poliert auszuführen.

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 auftreten, z. B. durch Ansatzstellen des Schneidwerkzeuges. Daneben können Bearbeitungsstellen entstehen, z. B. durch Brechen des Glases mit der Brechzange. Ausmuschelungen, die die Glasdicke der Einzelscheibe um nicht mehr als 15% reduzieren, sind zulässig. Der maximale Radius der Ausmuschelung darf 3 mm nicht übersteigen.

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 Qualität gesäumter Kanten.

3.1.2.1 Kante fein intern

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

3.1.2.2 Kante poliert intern

Die Glasscheibe wird durch Schleifen der Kantenoberfläche auf das erforderliche Maß gebracht. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind zulässig. Die polierte Kante ist eine durch Überpolieren verfeinerte geschliffene Kante. Polierspuren sind zulässig.

3.1.3 Kante maßgeschliffen oder justiert, KMG

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

3.1.4 Kante geschliffen/fein justiert (KGN)

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

3.1.5 Kante poliert (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. 5: gesäumte Kante (KGS)



Abb. 6: Kante Maßgeschliffen (KMG)



Abb. 7: Kante geschliffen (KGN)

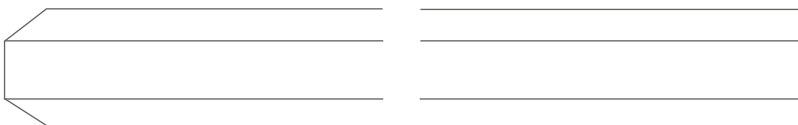


Abb. 8: Kante poliert (KPO)

3.1.6 Standardtoleranzen

Hier wird unterschieden zwischen den Kantenbearbeitungen gesäumt, geschliffen und poliert. Daher werden 4 Toleranzklassen gebildet:

- a) gesäumt KGS
- b) maßgeschliffen KMG
- c) geschliffen KGN
- d) poliert KPO

Für gesäumte Kanten gilt die unter Zuschnitt angegebene Toleranz mit Schrägbruch. Für geschliffen/poliert gilt die nachfolgende Tabelle.

Kantenlänge (mm)	$d \leq 12 \text{ mm}$	$d = 15 + 19 \text{ mm}$
≤ 1.000	$\pm 1,5$	± 2
≤ 2.000	$\pm 2,0$	$\pm 2,5$
≤ 3.000	$+2,0/-2,5$	± 3
≤ 4.000	$+2,0/-3,0$	$+3,0/-4,0$
≤ 5.000	$+2,0/-4,0$	$+3,0/-5,0$
≤ 6.000	$+2,0/-5,0$	$+3,0/-5,0$

Tab. 9: Rechteck Standardtoleranzen

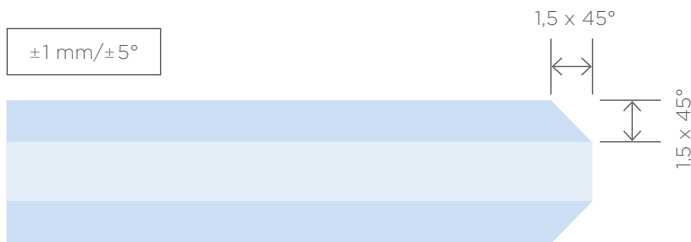


Abb. 9: Kantenbearbeitung

Die Diagonaltoleranz ergibt sich aus $1,42 \times$ Rechtecktoleranz. (Bsp.: 2.300 mm Kantenlänge $\rightarrow 1,42 \times 2,3 = 3,3 \text{ mm} \rightarrow 3 \text{ mm}$ Diagonaltoleranz)

3.1.7 Sondertoleranzen

In der nachfolgenden Toleranz sind diejenigen angegeben, die mit erhöhtem Aufwand realisiert werden können. Dieser Sonderaufwand resultiert daraus, dass die 1. Scheibe genau vermessen werden muss. Nicht ausgeschliffene Scheiben müssen neu zugeschnitten werden.

Kantenlänge (mm)	d ≤ 12 mm	d = 15 + 19 mm
≤ 1.000	+0,5-1,5	+0,5-1,5
≤ 2.000	+0,5-1,5	+0,5-2,0
≤ 3.000	+0,5-1,5	+0,5-2,0
≤ 4.000	+0,5-2,0	+0,5-2,5
≤ 5.000	+0,5-2,5	+0,5-3,0
≤ 6.000	+1,0-3,0	+1,0-3,5

Tab. 10: Rechteck Sondertoleranzen

3.1.8 Sonderformen

Auch hier wieder die Unterteilung in die Qualitäten Standard und Sonder, wobei anzumerken ist, dass die Sonderbearbeitung dieser Sonderformen auf dem CNC-Bearbeitungszentrum erfolgt. Bei 15 und 19 mm Gläsern gilt die nachstehende Tabelle.

Kantenlänge d ≤ 12 mm			
Standard		Sonder (CNC)	
≤ 1.000	±2,0		+1-1,0
≤ 2.000	±3,0		+1-1,5
≤ 3.000	±4,0		+1-2,0
≤ 4.000	±5,0	≤ 3.900	+1-2,5
≤ 5.000	-8/+5	≤ 5.000	-4/+2
≤ 6.000	-10/+5	≤ 6.000	-5/+2

Tab. 11

Bei Kantenbearbeitungen (siehe Punkte 3.1.3, 3.1.4, 3.1.5) gilt Tabelle 12:

Winkel	X
≤ 12,5°	-15 mm
≤ 20°	-9 mm
≤ 35°	-6 mm
≤ 45°	-4 mm

Tab. 12

3.2 Bearbeitungen

Bearbeitungen können Eckausschnitte, Flächenausschnitte und Randausschnitte in einer Scheibe sein. Die Lage und Abmessung der Bearbeitungen sind individuell und produktionstechnisch abzustimmen. Bei Eck- und Randausschnitten ist der Mindestradius, der durch das Bearbeitungswerkzeug eingebracht wird, zu beachten. Die Lochlagen bzw. Lagetoleranzen der Bearbeitungen entsprechen den Kantenbearbeitungstoleranzen.

3.2.1 Eckabschnitt gesäumt < 100 x 100 mm

3.2.1.1 Standard

Toleranz ± 4 mm

3.2.2 Eckausschnitt gesäumt

3.2.2.1 Standard

Toleranz ± 4 mm auf Lage/Abmaße

3.2.3 Randausschnitt gesäumt

3.2.3.1 Standardtoleranz für Handbearbeitung – Ausschnittmaße

Ausschnittlänge	Toleranz
≤ 500	± 5
≤ 1.000	± 6

Tab. 13: Randausschnitttoleranz HB gesäumt

3.2.3.2 Standardtoleranz für CNC – Bearbeitung Ausschnittmaße

Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien 15 mm

Ausschnittlänge	Toleranz
≤ 2000	± 4
≤ 3400	± 4
< 6000	± 5 mm

Tab. 14: Randausschnitttoleranz CNC-Bearbeitungszentrum gesäumt

3.2.4 Eckabschnitt geschliffen

3.2.4.1 Standard

Toleranz ± 2 mm

(Eckabschnitt $< 100 \times 100$ mm, sonst Sonderform)

3.2.4.2 Sondertoleranz

Sondertoleranz $\pm 1,5$ mm, Fertigung erfolgt im CNC-Bearbeitungszentrum, d. h. es ist CNC-Bearbeitung (Master Edge) zu kalkulieren.

3.2.5 Eckabschnitt poliert - CNC-Bearbeitungszentrum

3.2.5.1 Standard

Toleranz ± 2 mm

(Eckabschnitt $< 100 \times 100$ mm, sonst Sonderform)

3.2.5.2 Sondertoleranz

$\pm 1,5$ mm

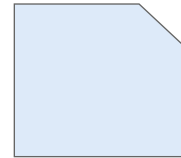


Abb. 10

3.2.6 Eckausschnitt geschliffen

3.2.6.1 Standard

In Abhängigkeit von der Glasstärke Mindestabstand bei innenliegenden Radien

≤ 10 mm: R 10

≤ 12 mm: R 15

Toleranz ± 2 mm Abmaße, Lage ± 3 mm

3.2.6.2 Sondertoleranz

Mindestmaß bei innenliegenden Radien 17,5 mm, Toleranz 1,5 mm. Die Sonderbearbeitung erfolgt im CNC-Bearbeitungszentrum.

3.2.7 Eckausschnitt poliert - CNC-Bearbeitungszentrum

Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien 17,5 mm

3.2.7.1 Standard

Toleranz ± 2 mm

3.2.7.2 Sondertoleranz

Toleranz $\pm 1,5$ mm

3.2.8 Randausschnitt geschliffen oder poliert - CNC-Bearbeitungszentrum

3.2.8.1 Standardtoleranz

Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien 17,5 mm

Ausschnittlänge	Toleranz
≤ 500	± 2
≤ 1.000	± 3
≤ 2.000	± 3
≤ 3.400	± 4

Tab. 15: Randausschnitttoleranz CNC-Bearbeitungszentrum geschliffen oder poliert

3.2.8.2 Sondertoleranz

Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien 17,5 mm, Toleranz ±1,5 mm

3.3 Lochbohrungen

3.3.1 Allgemeines

Dieses Toleranzhandbuch berücksichtigt lediglich Bohrungen in den Glasstärken ab mindesten 4 mm. Zusätzliche Kantenbearbeitungen der Bohrung wie z. B. Ansenken des Bohrlochrandes sollten separat vereinbart werden.

3.3.2 Bohrlochdurchmesser

Der Bohrlochdurchmesser \varnothing sollte nicht kleiner als die Glasdicke sein. Für kleine Bohrlochdurchmesser bitte separat beim Hersteller nachfragen.

3.3.3 Begrenzung und Lage des Bohrlochs

Die Lage des Bohrlochs (Rand der Bohrung) ist bezogen auf die Glaskante, Glasecke und zur nächsten Bohrung abhängig von:

- Glasdicke (d 9 Seitenmaßen 8B,H)
- Durchmesser der Bohrung (\varnothing)
- Form der Glasscheibe
- Anzahl der Bohrungen

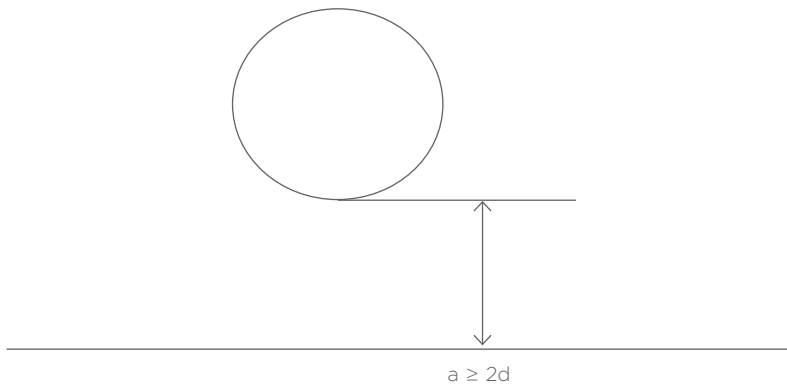


Abb 11: Der Abstand des Bohrlochrandes sollte nicht kleiner als $2 \times d$ sein.

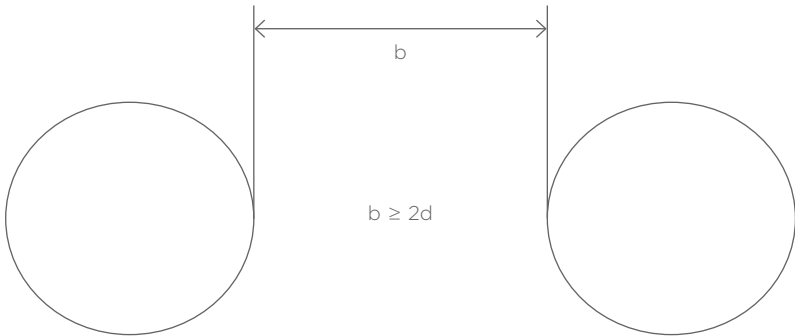


Abb 12: Der Abstand der Bohrlöcher zueinander sollte nicht kleiner als $2 \times d$ sein

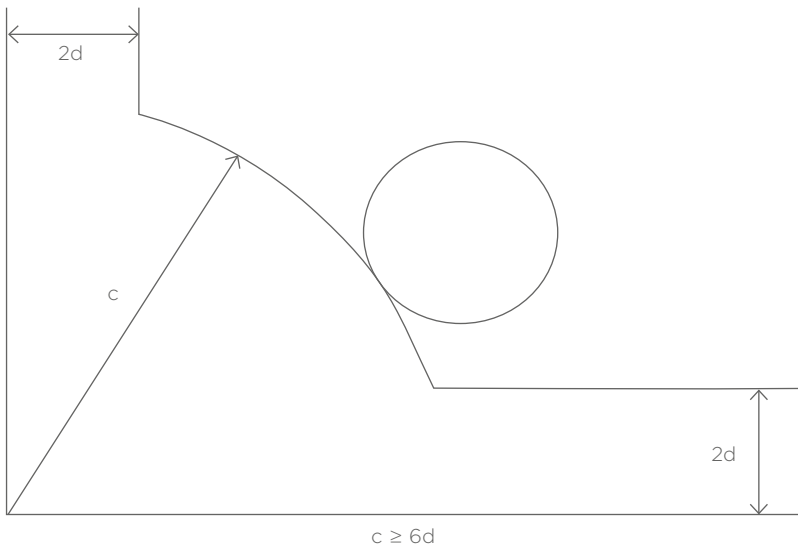


Abb 13: Der Abstand des Randes einer Bohrung zur Glasecke darf nicht kleiner als $6d$ sein.

Hinweis: Ist einer der Abstände vom Rand einer Bohrung zur Glasecke kleiner als 35 mm, kann es erforderlich sein, die Lochbohrung asymmetrisch zur Glasecke zu setzen. Hierzu bitte separat beim Hersteller nachfragen.

3.3.4 Bohrlochtoleranzen

Nenndurchmesser, \varnothing	Toleranzen
$4 \leq \varnothing \leq 20$	$\pm 1,0$
$20 \leq \varnothing \leq 100$	$\pm 2,0$
$100 < \varnothing$	Anfrage beim Hersteller

Tab. 16: Maße in Millimeter

3.3.5 Toleranzen der Lage der Bohrungen

Die Position der Bohrung wird in rechtwinkligen Koordinaten (X- und Y-Achse) vom Bezugspunkt zur Bohrlochmitte gemessen. Der Bezugspunkt ist allgemein eine vorhandene Ecke oder ein angenommener Fixpunkt. Die Lage der Bohrungen (X, Y) ist (x_{3 t}, y_{3 t}), wobei x und y die geforderten Abstände sind und t die Toleranz.

Hinweis: Zu engeren Toleranzen bitte separat beim Hersteller nachfragen.

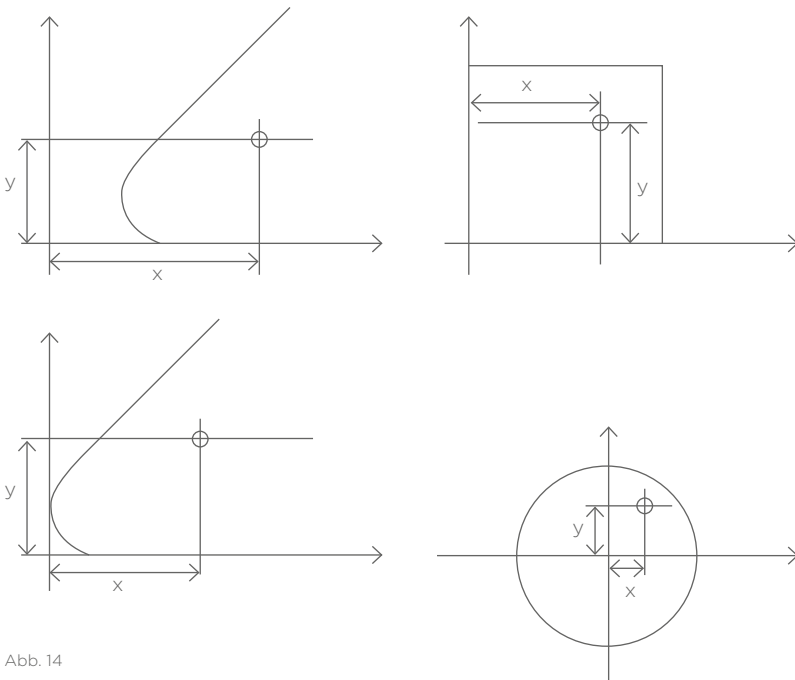


Abb. 14

3.3.6 Senklochbohrungsdurchmesser

Durchmesser
 $\leq 30 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$
 $> 30 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$

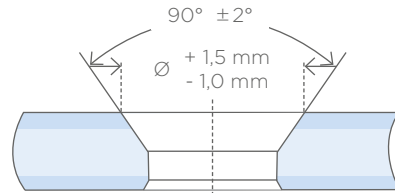


Abb. 15: Senklochtoleranz

3.3.7 Lochbohrungslagen

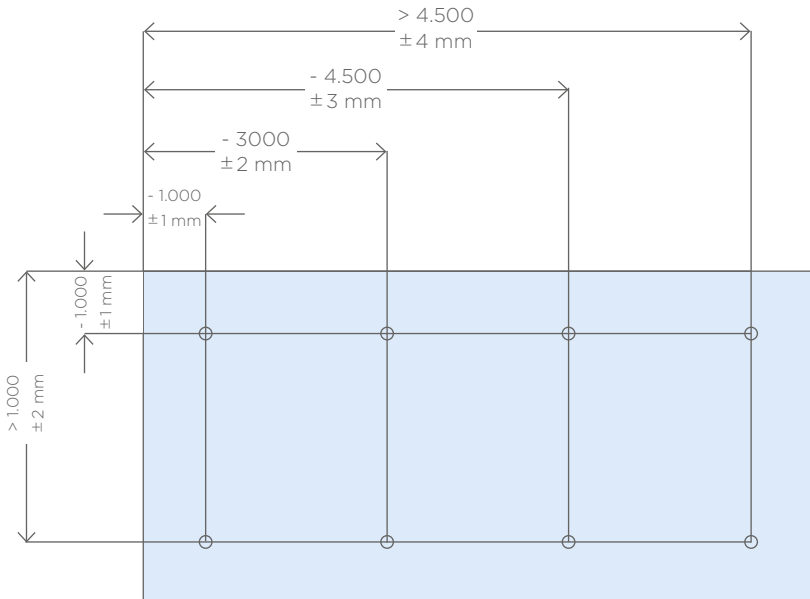


Abb. 16

4. SECURIT EINSCHIEBEN-SICHERHEITSGLAS SECURIT SECURIT HF, (ESG-H) PLANIDUR TEILVORGESPANNTES GLAS

Einschieben-Sicherheitsglas SECURIT, ergänzend gilt: DIN EN 12150-1/-2. (ESG-H nach Bauregelliste Ausgabe A 2009 Teil 1, Anlage 11.1. Nach Rückzug der Bauregelliste nur noch für ESG-H vor 2017 gültig). Ergänzend EN 14179 und Musterverwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen MVV TB. Teilvorgespanntes Glas: ergänzend EN 1863

4.1 Generelle Verwerfung – gültig für Floatglas

Standard 0,3% der Mess-Strecke. Es ist an den Kanten und der Diagonale zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3% der Mess-Strecke liegen darf. Basis der Beurteilung bilden die Eigenschaften der entsprechenden Vorprodukte.

Herstellungsverfahren	Glasart	Maximale Werte	
		Generelle Verwerfung mm/m	Örtliche Verwerfung mm/300 mm Länge
Horizontal	Floatglas nach EN 572-2	3	0,5
	andere Glasarten	4	0,5
Vertikal	alle Glasarten	5	1,0

Tab. 17 Maximale Werte der örtlichen und generellen Verwerfung

4.2 Örtliche Verwerfung - gültig für Floatglas

Standard 0,3 mm auf 300 mm Mess-Strecke. Die Messung ist im Abstand von mindestens 25 mm zur Kante durchzuführen. Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 und bei geringeren Glasdicken ≤ 6 mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Formaten.

1. Durchbiegung zur Berechnung der generellen Verwerfung
2. Breite, Höhe oder Diagonale
3. Örtliche Verwerfung
4. 300 mm Länge

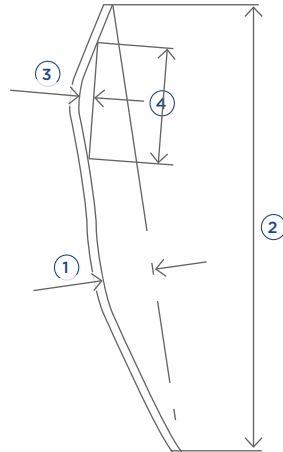


Abb. 17 Darstellung der generellen und örtlichen Verwerfungen nach DIN EN 12150

1. Breite oder Höhe
2. B oder H/2
3. B oder H/4
4. Max. 100 mm

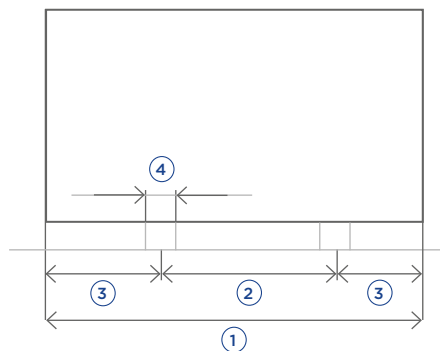


Abb. 18 Aufstellbedingungen zum Messen der generellen Verwerfung

4.2.1 Empfohlene Mindestglasdicken in Abhängigkeit vom Scheibenaußenmaß

Min. Glasdicke	Max. Scheibenaußenmaß
4 mm	1.000 mm x 2.000 mm
5 mm	1.500 mm x 3.000 mm
6 mm	2.100 mm x 3.500 mm
8 mm	2.500 mm x 4.500 mm
10 mm	2.800 mm x 5.000 mm
≥ 12 ≤ 19 mm	3.000 mm x 7.000 mm

Tab. 18

Produktionstechnische Glasdicken. Aufgrund des thermischen Vorspannprozesses empfehlen wir folgende größenabhängige Mindestglasdicken.

Hierbei werden keine anwendungstechnischen Anforderungen berücksichtigt.

4.2.2 Toleranzen der Breite B und der Länge H

Die Toleranzen der Lage von den einzelnen Bohrungen entsprechen denen von Breite (B) und Länge (H) aus dieser Tabelle.

Nennmaß der Seite, B oder H	Toleranz, t	
	Nenndicke, d ≤ 12	Nenndicke, d > 12
≤ 2.000	± 2,5 (horizontales Herstellungsverfahren) ± 3,0 (vertikales Herstellungsverfahren)	± 3,0
2.000 < B oder H ≤ 3.000	± 3,0	± 4,0
> 3.000	± 4,0	± 5,0

Tab. 19

4.3 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von ESG

Einführung

Diese Richtlinie gilt für thermisch vorgespanntes planes Einschieben-Sicherheitsglas (ESG) SECURIT, SECURIT-HF (ESG H) und PLANIDUR (TVG) für die Anwendung im Bauwesen.

4.3.1 Geltungsbereich

Mit dieser Richtlinie erfolgt die Beurteilung der visuellen Qualität von Einscheiben-Sicherheitsglas aus Spiegelglas, Spiegelrohglas und Gussglas, jeweils klar in der Masse eingefärbt, für das Bauwesen. Die Beurteilung erfolgt nach den nachfolgend beschriebenen Prüfungsgrundsätzen mit Hilfe der nachfolgenden Tabellen und Angaben. Bewertet wird die in eingebautem Zustand verbleibende lichte Glasfläche. Die Prüfung und Bewertung erfolgt nach der Richtlinie „Visuelle Qualität für Glas im Bauwesen“, Ausgabe 2019 des Bundesverbandes Flachglas e. V. – siehe Kapitel 10.

4.3.2 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.

- Die Fehlergröße $\leq 0,5$ mm bei Floatglas, weiß und in der Masse eingefärbt, wird nicht berücksichtigt.
- Die Fehlergröße $\leq 1,0$ mm bei Spiegelroh- und Gussglas, jeweils weiß und in der Masse eingefärbt, wird nicht berücksichtigt.
- Die durch den Herstellungsprozess von Spiegelglas nicht immer vermeidbaren Beeinträchtigungen wie Störfelder in Form von Einschlüssen dürfen mit ihrem „Hof“ in der Regel nicht größer als 3 mm sein.

Die Prüfung erfolgt in Anlehnung der nachfolgenden Normen: EN 572 2-7, „Richtlinie visuelle Qualität für Glas im Bauwesen“ des Bundesverbandes Flachglas e. V.

4.3.3 Zulässigkeit von Randbeschädigungen

Geltungsbereich: ausschließlich Spiegelglas klar und in der Masse eingefärbt.

- Außenliegend flache Randbeschädigung bei gesäumter Kante
- Leichte Ausmuschelungen bei gesäumter Kante, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen

Zulässigkeit pro Einheit - Spiegelglas klar und in der Masse eingefärbt					
Zone	Haarkratzer, nicht spürbar	Blase, geschlossen	Einschlüsse, kristalline	Flache Randbeschädigung - ges. Kante*	Leichte Ausmuschelung - ges. Kante*
R	zulässig	zulässig	zulässig	zulässig	zulässig

Bedingt durch den thermischen Vorspannprozess sind chemische und mechanische Veränderungen der Oberflächenbeschaffenheit wie Pünktchenbildung und Rollenabdrucke in der jeweiligen Glasart nicht vermeidbar.

* = nicht tiefer als 15% der Scheibendicke

4.4 Kennzeichnung

Thermisch vorgespanntes Kalknatron-ESG muß dauerhaft unauslöschlich gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung muss folgende Informationen enthalten: Name des Herstellers, Verweis auf die Norm EN 12150 bzw. bei heißgelagertem ESG die EN 14179.

4.5 Bearbeitung

Generell gilt: Sämtliche Bearbeitungen müssen vor dem thermischen Vorspannprozess ausgeführt werden. Ein nachträgliches Bearbeiten von thermisch vorgespannten Gläsern ist nicht gestattet.

4.5.1 Kantenbearbeitung

Die Kantenbearbeitung erfolgt nach den Richtlinien aus Abschnitt 3.1.2 – 3.1.5

4.5.2 Bohrungen

Lochbohrungen erfolgen nach den Richtlinien aus Abschnitt 3.3

5. SECURIT HF - HST

Heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas (SECURIT H, SECURIT HF) ist nach EN 14179 herzustellen.

5.1 Generelle Verwerfung

Standard 0,3% der Mess-Strecke. Es ist an den Kanten und an der Diagonale zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3% der Mess-Strecke liegen darf. Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 und bei geringen Glasdicken ≤ 6 mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Formaten.

5.2 Örtliche Verwerfung

Standard 0,3 mm auf 300 mm Mess-Strecke. Die Messung ist im Abstand von mindestens 25 mm zur Kante durchzuführen. Siehe Punkte 4.1-4.2. Diese Angaben sind mit denen von ESG nach DIN EN 12150 identisch.

5.3 Kantenbearbeitung

Die Kantenbearbeitung erfolgt nach den Richtlinien aus Abschnitt 3.1.2-3.1.5

5.4 Lochbohrungen

Lochbohrungen erfolgen nach den Richtlinien aus Abschnitt 3.3

6. PLANIDUR - TEILVORGESPANNTES SICHERHEITSGLAS

Teilvorgespanntes Glas PLANIDUR entspricht der DIN EN 1863-1/2

6.1 Generelle Verwerfung

Standard 0,3% der Mess-Strecke. Es ist an den Kanten und an der Diagonale zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3% der Mess-Strecke liegen darf. Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 und bei geringen Glasdicken ≤ 6 mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Formaten.

6.2 Örtliche Verwerfung

Standard 0,3 mm auf 300 mm Mess-Strecke. Die Messung ist im Abstand von mindestens 25 mm zur Kante durchzuführen. Die Kantenbearbeitung erfolgt nach den Richtlinien aus Abschnitt 3.1.2–3.1.5, Lochbohrungen erfolgen nach Richtlinien aus Abschnitt 3.3 – siehe Punkt 4.1–4.2. Diese Angaben sind mit denen von ESG nach DIN EN 12150 identisch.

6.3 Kantenbearbeitung

Die Kantenbearbeitung erfolgt nach den Richtlinien aus Abschnitt 3.1.2–3.1.5

6.4 Lochbohrungen

Lochbohrungen erfolgen nach den Richtlinien aus Abschnitt 3.3

7. SERALIT/EMALIT – SIEBDRUCK UND EMAIL

Ergänzend gilt:

DIN EN 12150 für Einscheiben-Sicherheitsglas

DIN EN 1863 für teilvorgespanntes Glas

DIN EN 14179 für heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas BS 6206

7.1 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emailliertem EMALIT EVOLUTION und siebbedruckten Gläsern SERALIT

7.1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig bzw. teilflächig emaillierten und siebbedruckten Gläsern, die durch Auftragen und Einbrennen von anorganischen Farben als Einscheiben-Sicherheitsglas oder teilvorgespanntes Glas hergestellt werden. Ergänzend gilt die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten Gläsern“ des Bundesverbandes Flachglas e.V. Zur Beurteilungseignung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den **konkreten Anwendungsbereich** bekannt zu geben. Das betrifft insbesondere folgende Angaben:

- Innenanwendung
- Forderungen zum HST nach DIN 18008 von bedrucktem oder emailliertem ESG
- Einsatz für den Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten, z. B. Trennwände, vorgehängte Fassaden usw.)
- Anwendung mit direkter Hinterleuchtung
- Kantenqualität und evtl. freistehende Sichtkanten (für freistehende Kanten muss die Kantenart geschliffen oder poliert sein)
- Weiterverarbeitung der Mono-Scheiben zu Isolierglas oder VSG (nur für freigegebene Farben)
- Referenzpunkt bei siebbedruckten Gläsern – wir empfehlen Bemusterung

Werden emaillierte und/oder Siebdruckgläser zu VSG und/oder Isolierglas verbunden, wird jede Scheibe einzeln beurteilt (wie Monoscheibe).

7.1.2 Erläuterungen/Hinweise/Begriffe

7.1.2.2 Kantenqualität

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

7.1.3 Prüfungen

Die Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern erfolgt aus mindestens 3 m Entfernung und mit einer Betrachtung von 90° zur Oberfläche bei normalem Tageslicht ohne direkte Sonneneinstrahlung oder Gegenlicht sowie ohne künstliche Beleuchtung. Die Betrachtung erfolgt immer auf die nicht emaillierte bzw. siebbedruckte Seite bzw. bei Gläsern, die für den Durchsichtbereich bestellt wurden, von beiden Seiten. Hinter der Prüfscheibe befindet sich im Abstand von 50 cm ein mattgrauer lichtundurchlässiger Hintergrund. Dabei dürfen Fehler nicht markiert sein.

Fehler, die aus dieser Entfernung nicht erkennbar sind, werden nicht bewertet. Für ESG-spezifische Fehler gilt die „Richtlinie für die visuelle Qualität für Glas im Bauwesen“ des Bundesverbandes Flachglas e.V.

7.1.4 Besonderer Hinweis

Metallicfarben, Ätzcharakterfarben, rutschhemmende Beschichtungen oder mehrfarbige Drucke können hergestellt werden. Die jeweiligen besonderen Eigenschaften oder das Aussehen des Produkts sind mit dem Hersteller zu klären. Die folgenden Toleranzen haben für diese Anwendungsfälle keine Gültigkeit. Wir empfehlen eine Bemusterung.

Serienfehler (Positionen gleicher Scheibenabmessung und Druck):

Bis zu 3 Scheiben je Position werden nicht als Serienfehler bewertet. Haben mehr als 3 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% - 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.

Geometrie der Figur (Auflösegenauigkeit), Beurteilung Fehler je Figur.

Beurteilung **Fehler je Figur**

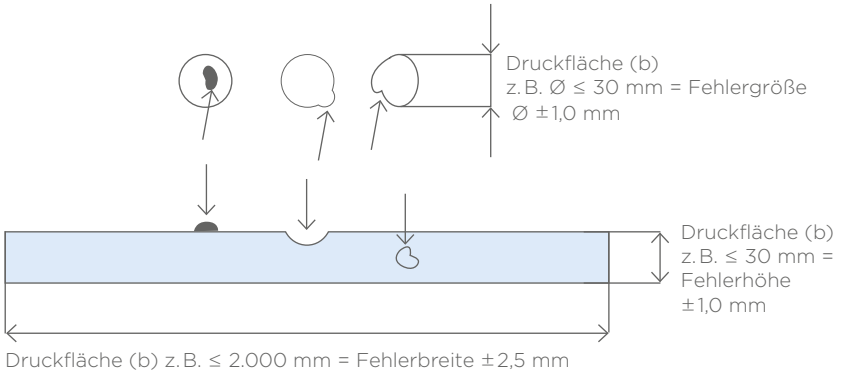


Abb. 19: Geometrie der Figur (Auflösegenauigkeit) - Beurteilung: Fehler je Figur

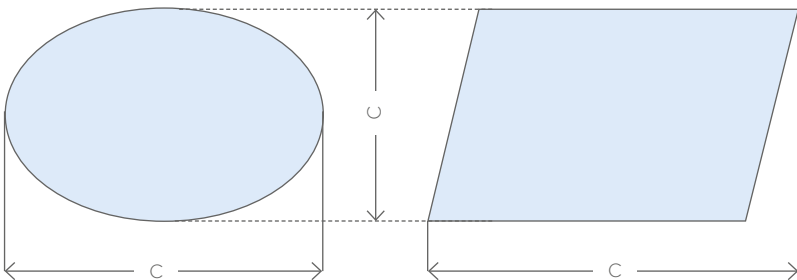


Abb. 20: Geometrien

Gilt sinngemäß auch für ovale und andere Geometrien
(Bewertung = Breite x Höhe)

7.1.5 Beurteilung des Farbeindrucks

Farbabweichungen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, da diese durch mehrere nicht vermeidbare Einflüsse auftreten können. Aufgrund nachfolgend genannter Einflüsse kann unter bestimmten Licht- und Betrachtungsverhältnissen ein erkennbarer Farbunterschied zwischen zwei emaillierten Glastafeln vorherrschen, der vom Betrachter subjektiv als „störend“ oder auch „nicht störend“ eingestuft werden kann.

7.1.5.1 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, z.B. mit 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) abhängt.

Nachlieferungen – Hinweis

Die Emailfarbe 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 „vermengt“ 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. 600–620 °C innerhalb von 2–4 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 Auftragart entscheidend für den Farbeindruck. Ein Siebdruck bringt aufgrund des dünnen Farbauftrags weniger Deckkraft der Farbe als ein im Walzverfahren hergestelltes Produkt mit dickerem und damit dichterem Farbauftrag.

7.1.5.2 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 Lichts, das durch die verschiedenen Medien (Luft, 1. Oberfläche, Glaskörper) auf die Farbe auftreffen, im Bereich des sichtbaren Spektrums (400–700 nm) unterschiedlich stark vorhanden sind.

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

7.1.5.3 Betrachter bzw. Art der Betrachtung

Das menschliche Auge reagiert auf verschiedene Farben sehr unterschiedlich. Während bei Blautönen bereits ein sehr geringer Farbunterschied gravierend auffällt, werden bei grünen Farben Farbunterschiede weniger wahrgenommen. Weitere Einflussgrößen sind der Betrachtungswinkel, die Größe des Objekts und vor allem auch die Art, wie nah zwei zu vergleichende Objekte zueinander angeordnet sind.

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

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

- Bemusterung einer oder mehrerer Farben
- Auswahl einer oder mehrerer Farben
- Festlegung von Toleranzen je Farbe durch den Kunden, z. B. erlaubte Farbabweichung: $\Delta L^* = \dots$ $\Delta C^* = \dots$ $\Delta H^* < = \dots$ 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 $\Delta E^* < = 2,90$ wie mit dem obigen Messverfahren beschrieben gemessen.

7.1.6 Anwendungshinweise

- Anwendungen mit Email bzw. Teilemail und Siebdruck bzw. Teilsiebdruck zur Folie bei VSG müssen mit dem Hersteller auf Machbarkeit geprüft werden. Das gilt insbesondere bei Verwendung von Ätzton zur Folie, da die optische Dichte des Ätztons stark herabgesetzt werden kann und die Wirkung des Ätztones nur bei Verwendung auf Ebene 1 oder 4 erhalten bleibt.
- Emaillierte und siebbedruckte Gläser mit anorganischen Farben können nur in Ausführung als Einscheiben-Sicherheitsglas SECURIT oder teilvorgespanntes Glas PLANIDUR hergestellt werden.
- Ein nachträgliches Bearbeiten der Gläser, egal welcher Art, beeinflusst die Eigenschaften des Produkts unter Umständen wesentlich und ist nicht zulässig.
- Emaillierte Gläser können als monolithische Scheibe oder in Verbindung zu Verbund-Sicherheitsglas oder Isolierglas eingesetzt werden. In diesem Fall sind die jeweiligen Bestimmungen, Normen und Richtlinien vom Anwender zu berücksichtigen.
- Emaillierte Gläser in der Ausführung als Einscheiben-Sicherheitsglas HST können Heat-Soak-getestet werden. Die jeweilige Notwendigkeit des Heat-Soak-Tests ESG ist vom Anwender zu prüfen und dem Hersteller mitzuteilen.
- Die Statikwerte emaillierter Gläser sind nicht mit einem nicht bedrucktem oder emaillierten Glas gleichzusetzen (siehe DIN 18008).

7.2 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 auch bei unterschiedlichen Betrachtungswinkeln ein lebendiges Fassadenbild entstehen.

8. STADIP - VERBUNDSICHERHEITSGLAS

Verbund-Sicherheitsgläser bestehen aus zwei oder mehr Glasscheiben, die durch eine oder mehrere Polyvinyl-Butyral-(PVB)-Folien zu einer untrennbaren Einheit verbunden sind. Man unterscheidet die Gläser STADIP mit einer Foliendicke von 0,38 mm PVB von den Gläsern STADIP PROTECT mit PVB-Folien von mindestens 0,76 mm PVB.

8.1 Maßtoleranzen

(In Anlehnung an die Produktspezifikation STADIP von SAINT-GOBAIN)

Man unterscheidet die VSG-Gläser je nach Aufbau in: STADIP (VSG 0.38 PVB), STADIP PROTECT (ab 0.76 PVB), STADIP SILENCE (schalldämmendes VSG), STADIP COLOR (farbige PVB-Folien), STADIP ALARM.

Die Toleranzen entsprechen grundsätzlich DIN EN ISO 12543. Gültig sind die entsprechenden Maßtoleranzen der eingesetzten Vorprodukte im VSG-Element plus zusätzlich die zulässigen Versatztoleranzen wie in Tabelle 21 und 22 angeführt.

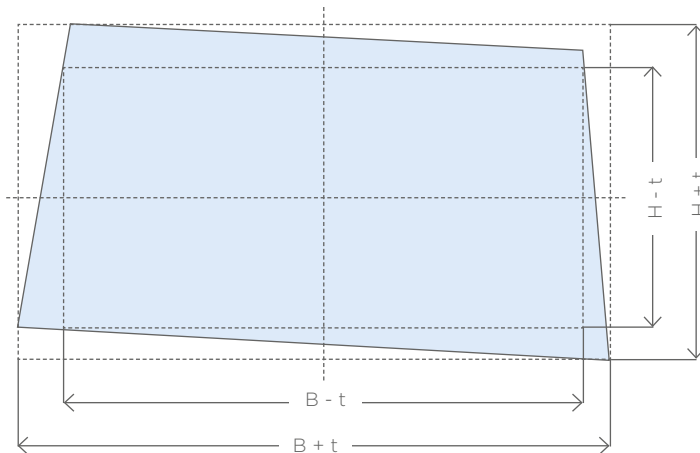


Abb. 21: Grenzmaße für Maße rechteckiger Scheiben

Beispiel:

VSG aus 6 mm ESG SECURIT/0,76 PVB/6 mm TVG PLANIDUR; Kanten poliert.
Maßtoleranz der Einzelscheibe $\pm 1,5$ mm. Zusätzliche Versatztoleranz ± 2 mm.
Ergibt eine Summe der zulässigen Versatztoleranz = $\pm 3,5$ mm.

Maßtoleranzen aus aktueller DIN EN 12543-5

Grenzabmaße für Breite L und Länge H entsprechen Tabelle 24 für Endmaße und Lagermaße. Jeder Versatz muss in diesen Grenzabmaßen enthalten sein. Sofern ein Bestandteil des Verbundglases ein vorgespanntes oder thermisch gehärtetes Glas ist, muss eine zusätzliche zulässige Abweichung von ± 3 mm berücksichtigt werden.

Nennmaß L oder H	Nenndicke von Verbundglas ≤ 8 mm	Nenndicke von Verbundglas > 8 mm	
		Jede Glasscheibe Nenndicke < 10 mm	Mindestens eine Glasscheibe Nenndicke ≥ 10 mm
≤ 2.000	+3,0 -2,0	+3,5 -2,0	+5,0 -3,5
≤ 3.000	+4,5 -2,5	+5,0 -3,0	+6,0 -4,0
> 3.000	+5,0 -3,0	+6,0 -4,0	+7,0 -5,0

Tab. 20: Grenzabmaße t1 und t2 der Breite L und Länge H für Endmaße und Lagermaße (Maße in mm)

8.2 Verschiebetoleranz (Versatz)

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

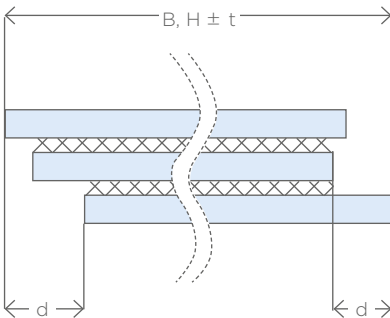


Abb. 21: Versatz

Bei VSG aus zwei oder mehr Gläsern wird standardmäßig jede Einzelscheibe nach DIN 1249, Teil 11 bearbeitet. Zu den Verschiebetoleranzen addieren sich die Zuschnitttoleranzen.

Die längste Kante des Elementes findet in der Tabelle 21 oder 22 Anwendung.

Für Rechtecke gilt:

Scheibe bis	Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
≤ 2.000	1,0	2,0	3,0
> 2.000 – 4.000	2,0	2,5	3,5
> 4.000	3,0	3,0	4,0

Tab. 21

Für Sonderformen gilt:

Scheibe bis	Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
≤ 2.000	1,5	3,0	4,5
> 2.000 – 4.000	3,0	4,0	5,5
> 4.000	4,5	5,0	6,0

Tab. 22

Bei VSG bestehend aus ESG-Gläsern mit einer Breite unter 20 cm und einer Höhe über 50 cm kann es zu Verwerfungen an den langen Kanten der Gläser kommen. Das VSG-Glas ist dann nicht mehr rechteckig, sondern kann eine leichte Krümmung (sichelförmig) aufweisen. Dieser Zustand ist produktionsbedingt und stellt keinen Reklamationsgrund dar.

8.3 Dickentoleranz

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 ≤ 0,2 mm berücksichtigt.

8.3.1 Grenzabmaße der Dicke für Folienverbund-Erzeugnisse

Die Grenzabmaße der Dicke von Verbundglas dürfen die Summe der Grenzabmaße der einzelnen Glasscheiben, die in den Grundproduktnormen von ISO 12543-1:2011, Anhang A, festgelegt sind, nicht überschreiten.

ANMERKUNG 1: Für die entsprechenden CEN-Normen siehe ISO 12543-1:2011, Anhang A. Wenn die Gesamtdicke der Zwischenschicht ≤ 2 mm ist, gilt ein zusätzliches Grenzabmaß von ±0,1 mm. Wenn die Gesamtdicke der Zwischenschicht > 2 mm ist, muss ein zusätzliches Grenzmaß von ±0,2 mm gelten. Das Grenzmaß der Dicke für Verglasungsmaterial aus Kunststoff muss gleich dem von Floatglas gleicher Nenndicke angenommen werden.

ANMERKUNG 2: Wenn es eine Norm für Verglasungsmaterial aus Kunststoff gibt, kann das wirkliche Grenzabmaß für die Dicke verwendet werden.

BEISPIEL 1: Ein Verbundglas, hergestellt aus zwei Tafeln Floatglas mit einer Nenndicke von 3 mm und einer Folien-Zwischenschicht von 0,5 mm. Das Grenzabmaß beträgt bei Floatglas mit 3 mm Nenndicke ±0,2 mm und das Grenzabmaß der Folien-Zwischenschicht ±0,1 mm. Deshalb beträgt die Nenndicke 6,5 mm und das Grenzabmaß ±0,5 mm.

BEISPIEL 2: Verbundglas, hergestellt aus 2 x Floatglas mit einer Nennstärke von 3 mm und einer Zwischenschicht von 0,5 mm. Nach EN 572-2 betragen bei Floatglas mit 3 mm Nennstärke die Grenzabmaße +0,2 mm. Deshalb ist die Nennstärke 6,5 mm und sind die Grenzabmaße $\pm 0,4$ mm.

8.4 Bearbeitung

Bei VSG-Elementen aus zwei oder mehr 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 ESG- oder TVG-Gläsern ist keine nachträgliche Egalisierung des Kantenversatzes möglich. Bei Kombinationen aus nicht vorgespannten Gläsern ist eine Nachbearbeitung zulässig.

8.5 Richtlinien zur visuellen Beurteilung von VSG

DIN ISO 12543-6:2012

8.5.1 Anwendungsbereich

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

8.5.2 Normative Verweisungen

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

DIN EN ISO 12543-1

Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas
Teil 1: Definition und Beschreibung von Bestandteilen

DIN EN ISO 12543-5

Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas
Teil 5: Maße und Kantenbearbeitung

EN ISO 14449 Konformitätsbewertung

Für Sonderaufbauten gelten die jeweilige Basisnormen der verwendeten Gläser, z. B. für beschichtetes Glas EN 1096-1

8.5.3 Definition

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

8.5.3.1 Punktförmige Fehler

Diese Fehlerart umfasst undurchsichtige Flecken, Blasen und Fremdkörper

8.5.3.2 Lineare Fehler

Diese Fehlerart umfasst Fremdkörper und Kratzer oder Schleifspuren

8.5.3.3 Andere Fehler

Glasfehler wie Kerben und Fehler der Zwischenschicht wie Falten, Schrumpfung und Streifen

8.5.3.4 Undurchsichtige Flecken

Sichtbare Fehler im Verbundglas, zum Beispiel Zinnflecken, Einschlüsse im Glas in der Zwischenschicht

8.5.3.5 Blasen

Üblicherweise Luftblasen, die sich im Glas oder in der Zwischenschicht befinden können

8.5.3.6 Fremdkörper

Jeder unerwünschte Gegenstand, der während der Herstellung in das Verbundglas eingedrungen ist

8.5.3.7 Kratzer oder Schleifspuren

Lineare Beschädigung der äußeren Oberfläche des Verbundglases

8.5.3.8 Kerben

Scharf zugespitzte Risse oder Sprünge, die von einer Kante in das Glas verlaufen

8.5.3.9 Falten

Beeinträchtigungen, die durch Falten in der Zwischenschicht entstehen und nach der Herstellung sichtbar sind

8.5.3.10 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

8.5.4 Fehler in der Oberfläche

8.5.4.1 Punktförmige Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach dem in Abschnitt 7.1.3 angegebenen Prüfverfahren hängt die Zulässigkeit punktförmiger Fehler von folgendem ab:

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

Dies wird in der Tabelle 23 dargestellt.

Fehler, die kleiner als 0,5 mm sind, werden nicht berücksichtigt. Fehler, die größer als 3 mm sind, sind unzulässig.

ANMERKUNG: Die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern in Verbundglas ist von der Dicke des einzelnen Glases unabhängig.

ANMERKUNG: 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 23 ist zu erhöhen um 1 für jede einzelne Zwischenschicht, die dicker als 2 mm ist.

Fehlergröße d in mm		0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0			
			A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Scheibengröße A in m ²		für alle Größen	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Anzahl der zugelassenen Fehler	2 Scheiben	keine Be- grenzung, jedoch keine Anhäufung von Fehlern	1	2	1/m ²	1,2/m ²
	3 Scheiben		2	3	1,5/m ²	1,8/m ²
	4 Scheiben		3	4	2/m ²	2,4/m ²
	≥ 5 Scheiben		4	5	2,5/m ²	3/m ²

Tab. 23: zulässige punktförmige Fehler in der Sichtfläche

8.5.4.2 Lineare Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach dem in Abschnitt 8.5.9 angegebenen Prüfverfahren sind lineare Fehler erlaubt wie in Tabelle 23 angegeben.

Scheibengröße	Anzahl der erlaubten Fehler mit ≥ 30 mm Länge
≤ 5 m ²	Nicht erlaubt
5 bis 8 m ²	1
> 8 m ²	2

Tab. 24: zulässige lineare Fehler in der Sichtfläche

Lineare Fehler von weniger als 30 mm Länge sind erlaubt.

8.5.5 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Rändern

Wenn geprüft nach dem Prüfverfahren von Abschnitt 8.5.9, sind Fehler, die 5 mm im Durchmesser nicht überschreiten, in 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.



Abb. 22

8.5.6 Kerben

Kerben sind nicht zulässig.

8.5.7 Falten und Streifen

Falten und Streifen sind in der Sichtfläche nicht erlaubt.

8.5.8 Fehler an Kanten, die nicht gerahmt werden

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

- geschliffene Kante
- polierte Kante
- Gehrungskanten

Nach DIN EN ISO 12543-5

Elementdicke	Toleranz
$\leq 26 \text{ mm}$	$\pm 1 \text{ mm}$
$\geq 26 \text{ mm} \leq 40 \text{ mm}$	$\pm 2 \text{ mm}$
$\geq 40 \text{ mm}$	$\pm 3 \text{ mm}$

Tab. 25

8.5.9 Dickentoleranzen

Abmessung	Toleranzen in Breite oder Höhe		
	Elementdicke		
	bis 26	bis 40	über 40
bis 100 cm	$\pm 2,0 \text{ mm}$	$\pm 3,0 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$
bis 200 cm	$\pm 3,0 \text{ mm}$	$\pm 4,0 \text{ mm}$	$\pm 5,0 \text{ mm}$
über 200 cm	$\pm 4,0 \text{ mm}$	$\pm 5,0 \text{ mm}$	$\pm 6,0 \text{ mm}$

Tab. 26

8.5.10 Größtoleranzen

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 von 15 mm Veränderungen des Farbeindruckes produktspezifisch je nach Umgebungsbedingungen auftreten. Diese Veränderungen sind zulässig. Bei Festmaßherstellungen von VSG können Folienüberstände insbesondere an der Standkante vorhanden sein.

8.5.11 Prüfverfahren

Das zu betrachtende Verbundglas wird senkrecht vor und parallel zu einem mattgrauem 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. Für Außenverglasungen mit freier Bewitterung der Glaskanten können durch die hygroskopische Eigenschaft der PVB-Folie in der Randzone von 15 mm Veränderungen des Farbeindruckes produktspezifisch je nach Umgebungsbedingungen auftreten. Diese Veränderungen sind zulässig.

8.5.12 Farbfolien

Bei Farbfolien und matten Folien kommt es über die Zeit zu Farbintensitätsverlusten, 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.

8.5.13 VSG mit Stufen

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 gleich der Glasstärke der Mittelscheibe ist bzw. die Stufentiefe gleich den Glasdicken der Mittelscheiben ist. Bei allen anderen Stufengrößen muss eine Vereinbarung über den Folienrückschnitt erfolgen. 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 kön-

nen 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.

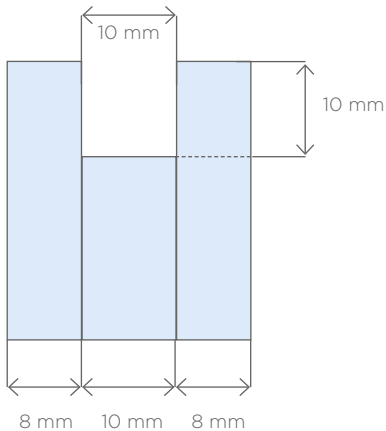


Abb. 23

9. CLIMAPLUS – ISOLIERGLAS CLIMALIT CLIMATOP

Ergänzend gilt:

DIN EN 1279 1-6

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen,
Verfasser BIV und BF – Ausgabe 2019.

Richtlinien zur Anwendung und Weiterverarbeitung von STADIP SILENCE.
Leitfaden zur Verwendung von Dreifach-Isolierglas BF, Ausgabe Mai 2009.
Diese Richtlinie regelt ausschließlich Toleranzen der äußeren Beschaffenheit von
Isolierglas.

Allgemeines:

Die nachfolgend angegebenen Toleranzen basieren auf den Toleranzen der
jeweiligen Monogläser in den vorbenannten Kapiteln.

Verklebung von Isolierglas in oder auf Rahmensystemen ist nicht Gegenstand
dieses Kapitels.

Verträglichkeiten des Randverbundsystems der Isolierglaseinheit mit den
Dicht- und Klebstoffen beim Einbau der Isolierglaseinheit in die Systeme
obliegen dem Verarbeiter.

9.1 Maßangaben Breite und Höhe

Für die Maßangabe der Isolierglaseinheit gilt erstes Maß = Breite B, 2. Maß ist die
Angabe der Höhe H immer in Bezug auf die Einbausituation.

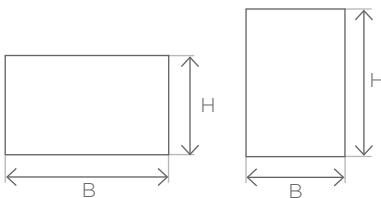


Abb. 24: Beispiel für Breite und Höhe immer in
Bezug auf die Einbausituation.

Maximal- und Minimal-Maße sind mit dem Hersteller abzustimmen. Für den
Einbau von Designgläsern/Ornamentgläsern in die Isolierglaseinheit sollte der
Strukturverlauf in Bezug zu einer Kante festgelegt werden.

9.1.1 Randverbund

Die Ausführung des Randverbundes entspricht der CE-konformen Systembeschreibung für Mehrscheibenisoliertes Glas CLIMALT, CLIMAPLUS, CLIMATOP. Die Toleranz für die Randverbundbreite beträgt + 2,5 mm.

9.2 Mittendicke – Planität

Bei der Fertigung darf die Durchbiegung je Scheibe im Schnittpunkt der Diagonalen von der Randdicke um nicht mehr als ± 2 mm abweichen. Abweichend von den Herstellungsbedingungen können aufgrund des Doppelscheibeneffekts (siehe 4.2.2 der Richtlinie) zusätzliche Verformungen auftreten.

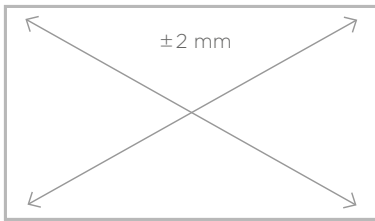


Abb. 25

9.3 Dickentoleranz am Randverbund

Die Ermittlung der Dickentoleranzen von Mehrscheibenisoliertes Gläsern wird auf Basis folgender Tabelle ermittelt.

Dickentoleranzen der Mehrscheiben-Isoliertes Gläser:

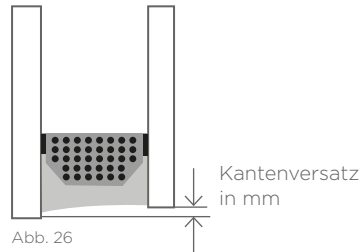
Verglasung	Scheibe	MIG-Dickentoleranz ^a
Zweifachverglasung	alle Scheiben sind entspanntes Floatglas	$\pm 1,0$ mm
	mindestens eine Scheibe besteht aus Verbundglas oder Ornamentglas – oder ist kein entspanntes Glas	$\pm 1,5$ mm
Dreifachverglasung	alle Scheiben sind entspanntes Floatglas	$\pm 1,4$ mm
	mindestens eine Scheibe besteht aus Verbundglas oder Ornamentglas – oder ist kein entspanntes Glas	+ 2,8 mm / -1,4 mm

^a Wenn bei entspanntem oder vorgespanntem Glas eine Glaskomponente eine Nenndicke von mehr als 12 mm oder bei Verbundglas eine Nenndicke von 20 mm aufweist, sollte der Hersteller des Mehrscheiben-Isoliertes Glases konsultiert werden.

Tab. 27

9.4 Abmessungstoleranz/Versatz

Aufbau	
Zweischeibig	$\pm 1,0$ mm
Dreischeibig	+ 2,0/- 1,0 mm
Mit vorgespannten ESG-Scheiben	$\pm 1,5$ mm
Mit VSG zweischeibig (ohne Berücksichtigung der Folie)	$\pm 1,5$ mm
Mit gewölbten Scheiben	$\pm 2,0$ mm



Tab. 28

Die Breiten- und Längentoleranz schließt den eventuellen Kantenversatz ein.

Versatztoleranz

Die Breiten- und Längentoleranz schließt den eventuellen Kantenversatz ein. Die Nennlänge ist die Bezugsgröße zur Ermittlung der Längentoleranz.

Zweifach-Dreifach-MIG	Toleranzen für B und H	Versatz
alle Scheiben ≤ 6 mm und (B und H) ≤ 2.000 mm	± 2 mm	≤ 2 mm
6 mm < dickste Scheibe ≤ 12 mm oder 2.000 mm < (B oder H) ≤ 3.500 mm	± 2 mm	≤ 3 mm
3.500 mm < (B oder H) ≤ 5.000 mm und die dickste Scheibe ≤ 12 mm	± 4 mm	≤ 4 mm
1 Scheibe > 12 mm oder (B oder H) > 5.000 mm	± 5 mm	≤ 5 mm

Die Dicken sind Nenndicken

Tab. 29

- 1: Nennlänge der Einheit
- 2: Kantenversatz
- 3: Versatz der Einzelscheibe

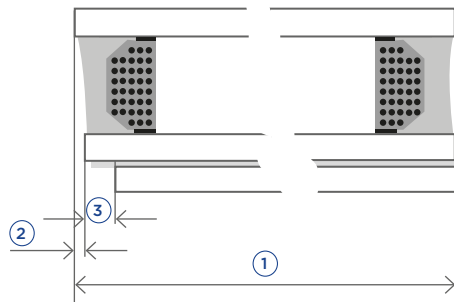


Abb. 27

9.5 Randentschichtung

In Abhängigkeit vom Schichtsystem wird im Randverbundbereich die Beschichtung in der Regel durch Schleifen entfernt. Es erfolgt eine durchgängige Randentschichtung. Dadurch können Bearbeitungsspuren sichtbar werden, sodass sich diese Glasfläche vom nicht entschichteten Bereich unterscheidet. Dies gilt auch für den Glasüberstand bei Stufenisolierglas.

Die Randentschichtung kann nicht pauschal festgelegt werden, sondern ist abhängig vom System. In der Regel beträgt die Randentschichtung ca. 8 mm, Toleranzen + 2 mm/- 1 mm

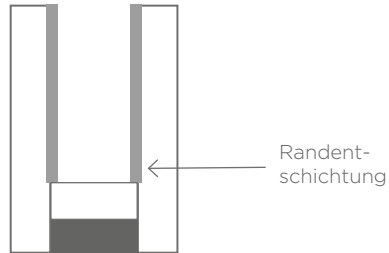


Abb. 28

9.6 Abstandhalter

Zur Anwendung kommen gesteckte und gebogene Ecksysteme, die sich je nach Produktionsverfahren und Materialbeschaffenheit unterschiedlich darstellen können. Je nach Fertigungstechnik können Gasfüllbohrungen im Abstandhalter sichtbar sein. Durch die Farbgebung des Abstandhalters wird das Reflexionsverhalten im Randbereich beeinflusst.

Nach gesetzlichen Vorgaben muss Isolierglas im Abstandhalter nicht gekennzeichnet werden. In der Regel erfolgt eine freiwillige Kennzeichnung des Herstellers im Abstandhalter. Farbe, Größe, Art und Anbringung können fertigungstechnisch bedingt unterschiedlich sein.

10. VISUELLE RICHTLINIE FÜR GLAS IM BAUWESEN

10.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen (Verwendung in der Gebäudehülle und beim Ausbau von baulichen Anlagen/Bauwerken). Die Beurteilung erfolgt entsprechend den nachfolgend beschriebenen Prüfgrundsätzen mit Hilfe der in der Tabelle nach Abschnitt 3 angegebenen Zulässigkeiten.

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

Schaltbare/dimmbare Gläser und Gläser mit eingebauten, beweglichen Vorrichtungen sind im transparenten/hellen Zustand zu bewerten.

Die Richtlinie gilt nicht für Glas in Sonderausführungen wie Glaserzeugnissen unter Verwendung von Ornamentglas, Drahtglas, Sicherheits-Sondergläsern (VSG und VG aus mehr als zwei Scheiben), Brandschutzgläsern und nicht transparenten Glaserzeugnissen. Diese Glaserzeugnisse sind in Abhängigkeit der verwendeten Materialien, der Produktionsverfahren und der entsprechenden Herstellerhinweise zu beurteilen. Eingebaute Elemente im Scheibenzwischenraum (SZR) oder im Verbund werden nicht beurteilt.

Die Bewertung der visuellen Qualität der Kanten von Glaserzeugnissen ist nicht Gegenstand dieser Richtlinie. Für freie Glaskanten entfällt das Betrachtungskriterium Falzzone; stattdessen gilt mindestens die Beurteilung für Randzone oder gesonderte Vereinbarung. Der geplante Verwendungszweck ist bei der Bestellung anzugeben.

Für die Betrachtung von Glasfassaden in der Außenansicht müssen besondere Bedingungen vereinbart werden.

10.2 Prüfung

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

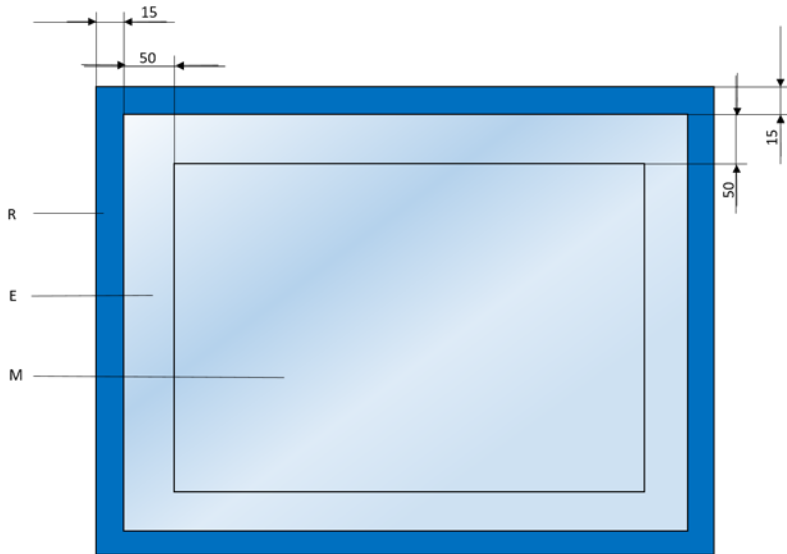
Die Prüfung der Gläser gemäß der Tabelle nach Abschnitt 3 ist aus einem Abstand von mindestens 1 m von innen nach außen in einer Zeitdauer von bis zu 1 Minute je m² und aus einem Betrachtungswinkel, der der allgemeinen Raumnutzung entspricht (im Bereich von senkrecht bis zu 30° zur Glasfläche), vorzunehmen. Geprüft wird vorzugsweise bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. Für die Bewertung im Produktionsprozess sind diese Bedingungen zu simulieren.

Die Gläser innerhalb von Räumlichkeiten (Innenverglasungen) sollen bei normaler (diffuser), für die Nutzung der Räume vorgesehener Ausleuchtung unter einem Betrachtungswinkel vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche geprüft werden. Änderungen der Beleuchtung in Räumlichkeiten, z. B. durch die Installation neuer Beleuchtungskörper, können den optischen Eindruck der Gläser verändern.

Eine eventuelle Beurteilung von außen nach innen erfolgt im eingebauten Zustand unter üblichen Betrachtungsabständen. Prüfbedingungen und Betrachtungsabstände aus Vorgaben in Produktnormen für die betrachteten Glaserzeugnisse können hiervon abweichen. Die in diesen Produktnormen beschriebenen Prüfbedingungen sind am Objekt oft nicht einzuhalten.

10.3 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glaserzeugnissen für das Bauwesen

10.3.1 Zonen zur Beurteilung der visuellen Qualität



R = Falzzone (engl. rabbet):

Bereich von 15 mm, der normalerweise vom Rahmen abgedeckt wird (mit Ausnahme von mechanischen Kantenbeschädigungen keine Einschränkungen – siehe auch Abschnitt 4.1.3). Für freie Glaskanten entfällt das Betrachtungskriterium Falzzone (s. o.).

E = Randzone (engl. edge):

Bereich am Rand der sichtbaren Fläche mit einer Breite von 50 mm. Für Glaskanten < 500 mm sind 1/10 der Glaskantenlängen als Randzone anzusetzen.

M = Hauptzone (engl. main):

Der übrige Bereich.

10.3.2 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas im Bauwesen

Tabelle für Floatglas, ESG, TVG, VG, VSG – jeweils beschichtet oder unbeschichtet – sowie ihre Kombination zu Zweischeiben-Isolierglas.

	Größe der Fehler	Größe der Scheibe S (m ²)			
		S ≤ 1	1 < S ≤ 2	2 < S ≤ 3	S > 3
R	Alle Größen	uneingeschränkt			
E	Ø ≤ 1	zulässig sind maximal 2 in einem Bereich mit Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 3	4	1 je Meter Kantenlänge		
	Ø > 3	nicht zulässig			
M	Ø ≤ 2	2	3	5	5+2 je zusätzlichem m ² über 3 m ²
		zulässig ist maximal 1 in einem Bereich mit Ø ≤ 50 cm			
	Ø > 2	Nicht zulässig			

Tab. 37: zulässige Anzahl punktförmiger Fehler

Zone	Größe und Art (ohne Höfe, Ø in mm)	Größe der Scheibe S (m ²)	
		S ≤ 1	1 < S
R	Alle	uneingeschränkt	
E	Punkte Ø ≤ 1	zulässig sind maximal 3 in einem Bereich mit Ø ≤ 20 cm	
	Punkte 1 < Ø ≤ 3	4	1 je umlaufenden m Kantenlänge (0,75 cm ²)
	Flecken Ø ≤ 17	1	
	Punkte Ø > 3 und Flecken Ø > 17	nicht zulässig	
M	Punkte Ø ≤ 1	zulässig sind maximal 3 in einem Bereich mit ≤ 20 cm	
	Punkte 1 < Ø ≤ 3	nicht zulässig	
	Punkte Ø > 3 und Flecken Ø > 17	nicht zulässig	

Tab. 38: zulässige Anzahl von Rückständen (Punkte und Flecken)

Zone	Einzellänge (mm)	Summe der Einzellängen (mm)
R	uneingeschränkt	
E	≤ 30	≤ 90
M	≤ 15	≤ 45

Tab. 39: zulässige Anzahl von Kratzern

Haarkratzer sind nicht gehäuft erlaubt. Die Zulässigkeiten erhöhen sich im eingebauten Zustand in den Längen um 25% der oben genannten Werte. Das Ergebnis wird stets aufgerundet auf volle 5 mm. Vorhandene Störfelder (Hof) dürfen nicht größer als 3 mm sein.

Zulässig in der Falzzone R sind: außenliegende flache Randbeschädigungen bzw. Muscheln, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen und die Randverbundbreite nicht überschreiten sowie innenliegende Muscheln ohne lose Scherben, die durch Dichtungsmasse ausgefüllt sind.

10.3.3 Zulässigkeiten für Dreifach-Isolierglas, Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG)

Die Zulässigkeiten der Zone E und M in den Tabellen 1 bis 3 erhöhen sich in der Häufigkeit je zusätzlicher Glaseinheit und je Verbundglaseinheit um 25% der oben genannten Werte. Das Ergebnis wird stets aufgerundet.

10.3.4 Zulässigkeiten für monolithische Einfachgläser

Die Zulässigkeiten der Zone E und M in den Tabellen 1 bis 3 reduzieren sich in der Häufigkeit um 25% der oben genannten Werte. Das Ergebnis wird stets aufgerundet.

10.3.5 Zusätzliche Anforderungen bei thermisch behandelten Gläsern

Für Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG) sowie Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG) aus ESG und/oder TVG gilt:

- Die lokale Welligkeit auf der Glasfläche – außer bei ESG aus Ornamentglas und TVG aus Ornamentglas – darf 0,3 mm bezogen auf eine Messstrecke von 300 mm nicht überschreiten.
- Die Verwerfung bezogen auf die gesamte Glaskantenlänge – außer bei ESG aus Ornamentglas und TVG aus Ornamentglas – darf nicht größer als 3 mm pro 1.000 mm Glaskantenlänge sein. Bei quadratischen Formaten und annähernd quadratischen Formaten (bis 1:1,5) sowie bei Einzelscheiben mit einer Nennstärke < 6 mm können größere Verwerfungen auftreten.

Für geklebte Glaskonstruktionen sind in der Regel höhere Anforderungen erforderlich, um die Vorgaben der Zulassung bezüglich Geometrie der Klebefuge einhalten zu können.

10.4 Weitere visuelle Aspekte zur visuellen Beurteilung von Glas im Bauwesen

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, 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 Tabellen nach Abschnitt 3 uneingeschränkt anwendbar sind. Unter Umständen ist eine produktbezogene Beurteilung erforderlich. In solchen Fällen, z.B. bei Sonderverglasungen, sind die besonderen Anforderungsmerkmale in Abhängigkeit von der Nutzung und der Einbausituation zu bewerten. Bei Beurteilung bestimmter Merkmale sind die produktspezifischen Eigenschaften zu beachten.

10.4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

Eigenfarbe

Alle bei Glaserzeugnissen verwendeten Materialien haben rohstoffbedingte Eigenfarben, die 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.

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“.

Bewertung des sichtbaren Bereichs des Isolierglas-Randverbunds, Gradheit der Abstandhalter

Im sichtbaren Bereich des Randverbunds und somit außerhalb der lichten Glasfläche können bei Isolierglas an Glas und Abstandhalterraahmen fertigungsbedingte Merkmale erkennbar sein. Diese Merkmale können sichtbar werden, wenn der Isolierglas-Randverbund konstruktionsbedingt an einer oder mehreren Seiten nicht abgedeckt ist. Die zulässigen Abweichungen der Parallelität der/der Abstandhalter/s zur geraden Glaskante oder zu weiteren Abstandhaltern

(z. B. bei Dreifach-Wärmedämmglas) betragen bis zu einer Kantenlänge von:

< 2,5 m	3 mm
2,5 m – 3,5 m	4 mm
> 3,5 m	5 mm

Die Abweichungen dürfen nicht 2 mm je 20 cm Kantenlänge überschreiten.

Wird der Randverbund des Isolierglases konstruktionsbedingt nicht abgedeckt, können typische Merkmale des Randverbunds sichtbar werden, die nicht Gegenstand der Richtlinie sind und im Einzelfall zu vereinbaren sind. Besondere Rahmenkonstruktionen und Ausführungen des Randverbunds von Isolierglas erfordern eine Abstimmung auf das jeweilige Verglasungssystem.

Isolierglas mit innenliegenden Sprossen

Durch klimatische Einflüsse (z. B. Isolierglaseffekt) sowie Erschütterungen oder manuell angeregte Schwingungen können zeitweilig bei Sprossen Klappergeräusche entstehen. Sichtbare Sägeschnitte sind herstellungsbedingt. Größere Farbablösungen sind im Schnittbereich nicht zulässig. 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.

Außenflächenbeschädigung

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

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

- Technische Richtlinien des Glaserhandwerks
- VOB/C ATV DIN 18361 „Verglasungsarbeiten“
- Produktnormen für die betrachteten Glasprodukte
- Merkblatt zur Glasreinigung, heraus gegeben u. a. vom Bundesverband Flachglas e. V.
- Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas, herausgegeben u. a. vom Bundesverband Flachglas e. V. und die jeweiligen technischen Angaben und die gültigen Einbauvorschriften der Hersteller.

Physikalische Merkmale

Für eine Reihe unvermeidbarer physikalischer Phänomene, die sich in der lichten Glasfläche bemerkbar machen können, können keine Beurteilungskriterien im Rahmen dieser Richtlinie definiert werden. Dazu zählen:

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

10.4.2 Begriffserläuterungen

Interferenzerscheinungen

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

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.

Anisotropien

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

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

Kondensation auf Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)

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

Die Tauwasserbildung auf den äußeren Oberflächen einer Glasscheibe wird durch den 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.

Benetzbarkeit von Glasoberflächen

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

11. VISUELLE RICHTLINIE FÜR EMAILLIERTES GLAS IM BAUWESEN

11.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig bzw. teilflächig emaillierten Gläsern, die durch Auftragen und Einbrennen von keramischen Farben als Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) oder teilvorgespanntes Glas (TVG) hergestellt werden. Diese Richtlinie gilt nicht für lackiertes Glas mit organischen Farben. Bauordnungsrechtliche Aspekte werden von dieser Richtlinie nicht behandelt.

Die im Abschnitt der 3. „Prüfung“ genannten Hinweise und Toleranzen gelten in ihrem Grundsatz auch für andere Farbarten, zum Beispiel für organische Farben. Die spezifischen Eigenschaften dieser Farbarten werden in dieser Richtlinie nicht beschrieben.

Auch andere, sogenannte lackierte Gläser, die thermisch vorgespannt werden können, werden mit keramischen Farben bedruckt. Somit ist diese Richtlinie auch für solche Produkte gültig. Zur Beurteilung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den konkreten Anwendungsbereich, die konstruktive und visuelle Anforderung bekannt zu geben. Das betrifft insbesondere folgende Angaben:

- Innen- und/oder Außenanwendung
- Einsatz für den Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten z.B. Trennwände usw.)
- Anwendung mit direkter Hinterleuchtung
- Kantenqualität sowie Farbfreiheit der Kante (für freistehende Kanten wird eine geschliffene oder polierte Kantenbearbeitung empfohlen. Bei gesäumter Ausführung wird von einer gerahmten Kante ausgegangen.)
- Weiterverarbeitung der Mono-Scheiben z.B. zu Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) oder Verbundglas/Verbund-Sicherheitsglas (VG/VSG) und/oder Druck mit Orientierung zur Folie
- Bedruckung auf Position 1 für Außenanwendung

Sind emaillierte Gläser zu VG/VSG oder MIG verbunden, wird jede emaillierte Scheibe einzeln beurteilt (wie Monoscheiben).

11.1.1 Allgemeines

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

Die Farben sind so gewählt, dass sie sich bei einer Temperatur der Glasoberfläche von ca. 600–620 °C innerhalb weniger Minuten mit der Oberfläche verbinden. Dieses Temperaturfenster ist sehr eng und insbesondere bei unterschiedlich großen Scheiben und verschiedenen Farben nicht immer exakt reproduzierbar einzuhalten. Darüber hinaus ist auch die Auftragsart entscheidend für den Farbeindruck. Ein Sieb- bzw. Digitaldruck hat aufgrund des dünnen Farbauftrags weniger Deckkraft der Farbe als ein im Walzverfahren hergestelltes Produkt mit dickerem und somit dichterem Farbauftrag. Die Deckkraft ist zusätzlich abhängig von der gewählten Farbe.

Die Glasoberfläche kann durch verschiedene Auftragsarten vollflächig oder teilflächig bedruckt werden. Die Emaillierung wird in der Regel auf die von der Bewitterung abgewandte Seite (Position 2 oder mehr) aufgebracht. Ausnahmen sind mit dem Hersteller abzustimmen. Für die Anwendung auf Position 1 (Witterungsseite) werden spezielle Farben verwendet. Die keramischen Farben (Email) sind weitgehend kratzfest und bedingt säureresistent; Licht- und Haftbeständigkeit entsprechen der Haltbarkeit keramischer Schmelzfarben.

Bei vollflächiger Emaillierung mit transluzenten Farben ist eine Wolkenbildung möglich. Diese Merkmale können bei Hinterleuchtung der Scheiben sichtbar werden. Es muss berücksichtigt werden, dass bei transluzenten Farben ein direkt auf die Rückseite (Farbseite) aufgebrachtes Medium (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen, Halterungen usw.) durchscheinen kann. Bei der Verwendung von metallischen Farben ist darauf zu achten, dass diese nicht Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Die Anwendung dieser Farben ist mit dem Hersteller abzustimmen.

Wenn bedruckte Scheiben zusätzlich mit Funktionsschichten, etwa zum Sonnenschutz und/oder zur Wärmedämmung, versehen werden, sind die entsprechenden Normen und Richtlinien für die Beurteilung der visuellen Qualität des Endproduktes zu beachten. U. a. EN 1096 und/oder die zuvor genannten Richtlinien für Glas im Bauwesen. Die bedruckte Fläche wird nach dieser Richtlinie beurteilt. Werden Bedruckungen zur Abdeckung, z. B. von Profilen geklebter Fassaden, verwendet, kann es bei sehr hellen Farben zum Durchscheinen der Konstruktion kommen. Es sind hier geeignete Farben zu verwenden. Darüber hinaus ist zu beachten, dass, wenn auf bedruckten Oberflächen geklebt werden soll, u. a. die notwendige Haftung und Verträglichkeit mit der Emaille geprüft wird. Bei Anwendung in Structural-Glazing-Fassaden sind eventuell gesonderte Nachweise zu führen.

11.1.2 Verfahren

Rollercoating-Verfahren (Walzenverfahren)

Die plane Glasscheibe wird unter einer gerillten Gummiwalze durchgefahren, die die Emailfarbe auf die Glasoberfläche überträgt. Dadurch wird eine gleichmäßig homogene, vollflächige Farbverteilung gewährleistet. Typisch ist, dass die gerillte Struktur der Walze aus der Nähe zu sehen ist (Farbseite). Im Normalfall sieht man diese „Rillen“ jedoch von der Vorderseite (durch das Glas betrachtet) kaum. Gewalzte Emailgläser sind in der Regel **nicht** für den Durchsichtbereich geeignet, sodass diese Anwendungen unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen sind. Es kann ein so genannter „Sternenhimmel“ (sehr kleine Fehlstellen) in der Emaille entstehen. Verfahrensbedingt ist ein „Farbüberschlag“ an allen Kanten möglich, der insbesondere an den Längskanten (in Laufrichtung der Walzanlage gesehen) leicht wellig sein kann. Die Kantenfläche bleibt jedoch in der Regel farbfrei. Werden explizit farbfreie Sichtkanten gewünscht, muss dies bei der Bestellung angegeben werden. Die Einbausituation ist deshalb vorher mit dem Hersteller abzustimmen. Optional kann das Aufbringen der Emailfarbe mittels Sprühpistole geschehen.

Gießverfahren

Die Glastafel läuft horizontal durch einen so genannten „Gießschleier“ wobei die Oberfläche vollflächig mit Farbe bedeckt wird. Durch Verstellen der Farbmenge und der Durchlaufgeschwindigkeit kann die Dicke des Farbauftrages in einem relativ großen Bereich gesteuert werden. Durch leichte Unebenheiten der Gießlippe besteht jedoch die Möglichkeit, dass in Längsrichtung (Gießrichtung) unterschiedlich dicke Streifen verursacht werden. Anwendungen für den Durchsichtbereich sind unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen. Der „Farbüberschlag“ an den Kanten ist wesentlich größer als beim Rollercoating-Verfahren und nur mit hohem Aufwand zu vermeiden. Werden farbfreie Sichtkanten gewünscht, muss dies bei der Bestellung angegeben werden.

Siebdruckverfahren

Im Gegensatz zu den vorher beschriebenen Verfahren ist hierbei ein voll- oder teilflächiger Farbauftrag möglich. Auf einem horizontalen Siebdrucktisch wird die Farbe durch ein engmaschiges Sieb mit einer Rakel auf die Glasoberfläche aufgebracht, wobei die Dicke des Farbauftrages durch die Maschenweite des Siebs und den Fadendurchmesser beeinflusst wird. Der Farbauftrag ist dabei generell dünner als beim Rollercoating- und Gießverfahren und erscheint je nach gewählter Farbe deckend oder durchscheinend.

Typisch für den Fertigungsprozess sind je nach Farbe leichte Streifen sowohl in Druckrichtung aber auch quer dazu sowie vereinzelt auftretende leichte Schleierstellen. Die Scheibenkanten bleiben beim Siebdruck in der Regel farbfrei, können jedoch im Saumbereich eine leichte Farbwulst aufweisen, sodass der Hinweis auf freistehende Kanten für eine anwendungsgerechte Fertigung erforderlich ist.

Mit diesem Verfahren können Mehrfarbdrucke realisiert werden. Zum Beispiel ein sogenannter Doppel-Siebdruck, bei dem je nach betrachteter Oberfläche zwei unterschiedliche Farben erkennbar sind. Toleranzen, z.B. zur Deckungsgleichheit, sind mit dem Hersteller zu klären.

Das Bedrucken ausgewählter Ornamentgläser ist möglich, aber immer mit dem Hersteller abzuklären. Es ist auch zu beachten, dass bei einer längeren Laufzeit eines Bauvorhabens die Haltbarkeit und Verfügbarkeit des Siebs mit dem Hersteller geprüft bzw. vereinbart wird.

Digitaldruckverfahren

Die keramische Farbe wird mit einem Verfahren, dessen Prinzip einem Tintenstrahldrucker ähnlich ist, direkt auf die Glasoberfläche aufgebracht, wobei die Dicke des Farbauftrages variieren kann. Der Farbauftrag ist dabei dünner als beim Rollercoating-, Gieß- oder Siebdruckverfahren und erscheint je nach gewählter Farbe deckend oder durchscheinend. Im Unterschied zum Siebdruckverfahren sind im Digitaldruckverfahren deutlich höhere Druckauflösungen möglich.

Typisch für den Fertigungsprozess sind gering sichtbare Streifen in Druckrichtung. Diese sind fertigungstechnisch nicht vermeidbar. Die Scheibenkanten bleiben beim Digitaldruck in der Regel farbfrei, können jedoch im Saumbereich eine leichte Farbwulst aufweisen, sodass der Hinweis auf freistehende Kanten für eine anwendungsgerechte Fertigung erforderlich ist.

Die Druckkanten sind in Druckrichtung exakt gerade und quer zur Druckrichtung leicht gezahnt. Farbsprühnebel entlang der Druckkanten kann auftreten. Bei Punkt-, Loch- und Textmotiven zeigen die Druckkanten eine Zahnung, die ebenso wie der Farbsprühnebel nur aus geringer Entfernung zu erkennen ist.

Das Digitaldruckverfahren ist vor allem für komplexe mehrfarbige Rasterdesigns oder Bilder, weniger für einfarbige, vollflächige Bedruckungen geeignet.

11.2 Prüfung

Generell ist bei der Prüfung die Aufsicht durch das Glas auf die Emaillierung maßgebend, dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein. Die Prüfung der Verglasung ist aus einem Abstand von mindestens 1 m Entfernung und mit senkrechter Betrachtungsweise bzw. einem Betrachtungswinkel von max. 30° zur Senkrechten vorzunehmen. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie bei bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung vor einem einfarbigen, opaken Hintergrund. Bei vorher vereinbarten speziellen Anwendungen sind diese als Prüfbedingungen anzuwenden.

Bei der Anwendung als VG/VSG ist bei der Lage- und Designtoleranz gegebenenfalls noch die Toleranz resultierend aus dem Versatz zu beachten.

Je nach Muster kann es bei Motiven, die im Siebdruckverfahren aufgebracht werden, zu einem so genannten „Moiré“ kommen. Der Moiré-Effekt (von frz. moirer, „moirieren; marmorieren“) macht sich bei der Überlagerung von regelmäßigen feinen Rastern durch zusätzliche scheinbare grobe Raster bemerkbar. Deren Aussehen ist den sich ergebenden Mustern ähnlich, die Mustern aus Interferenzen ähnlich sind. Dieser Effekt ist physikalisch bedingt.

Die Richtlinie dient ausschließlich zur Beurteilung der Emaillierung des sichtbaren Bereichs im eingebauten Zustand. Für die Beurteilung des Glases wird die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“ herangezogen.

Zulässige punktförmige Stellen im Email*	Ø 0,5 – 1,0 mm max. 3 Stück/m ² , mit Abstand ≥ 100 mm Ø 1,0 – 2,0 mm max. 2 Stück/Scheibe	
Haarkratzer und eingebrannte Fremdkörper	zulässig bis 10 mm Länge	
Wolken**	unzulässig	
Wasserflecken	unzulässig	
Farbüberschlag an den Kanten	Bei gerahmten Scheiben und bei Bohrungen, die mit zusätzlichen mechanischen Halterungen oder Abdeckungen versehen sind, zulässig, sonst nicht. Bei ungerahmten Scheiben mit geschliffener oder polierter Kante: <ul style="list-style-type: none"> ■ Im Rollercoating-Verfahren auf der Fase zulässig, auf der Kante nicht zulässig ■ Im Gießverfahren zulässig ■ Im Siebdruckverfahren nicht zulässig ■ Im Digitaldruckverfahren nicht zulässig Verfahrensbedingt können beim Digitaldruck nur aus der Nähe erkennbare kleinste Farbspritzer im unmittelbaren Bereich der Druckkanten auftreten.	
Unbedruckter Glasrand	Siebdruck und Digitaldruck zulässig bis 2 mm (Kantenbearbeitung min. KGN)	
Linienförmige Strukturen im Druck	zulässig	
Email-Lagetoleranz (a) s. Abb. 1***	Scheibengröße ≤ 2.000 mm: ±2,0 mm Scheibengröße > 2.000 mm: ±3,0 mm Scheibengröße > 3.000 mm: ±4,0 mm Kantenbearbeitung min. KGN	
Toleranz der Abmessungen bei Teilemaillierung (b) s. Abb. 1	Kantenlänge der Druckfläche: ≤ 1.000 mm ≤ 3.000 mm > 3.000 mm	Toleranzbereich (Kantenbearbeitung min. KGN): ±2,0 mm ±3,0 mm ±4,0 mm
Formtoleranz (c) (d) s. Abb. 1	in Abhängigkeit von der Größe ≤ 30 mm ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1.000 mm > 1.000 mm	Toleranzbereich: ± 0,8 mm ± 1,0 mm ± 1,2 mm ± 2,0 mm ± 3,0 mm
Farbabweichungen	Die Beurteilung der Farben erfolgt durch das Glas (Emailfarbe auf Position 2). Farbabweichungen im Bereich von ΔE ≤ 5 (Float) bzw. ΔE ≤ 4 (Weißglas) bei der gleichen Glasdicke sind zulässig (siehe auch Kapitel 4).	

* Fehler ≤ 0,5 mm („Sternenhimmel“ oder „Pinholes“ = kleinste Fehlstellen im Email) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt. Die Ausbesserungen von Fehlstellen mit Emailfarbe vor dem Vorspannprozess ist zulässig.

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

*** Die Email-Lagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen, der mit dem Hersteller abzustimmen ist.

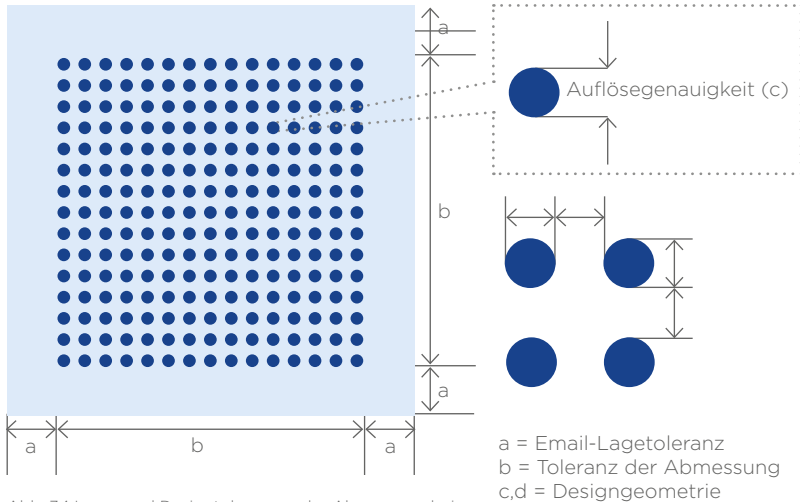


Abb. 34 Lage- und Designtoleranzen der Abmessung bei bedruckten Gläsern

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

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

11.3 Beurteilung des Farbeindrucks

Farbabweichungen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, da diese durch mehrere nicht vermeidbare Einflüsse auftreten können. Aufgrund nachfolgend genannter Einflüsse kann unter bestimmten Licht- und Betrachtungsverhältnissen ein erkennbarer Farbunterschied zwischen zwei emaillierten Glastafeln vorherrschen, der vom Betrachter subjektiv als „störend“ oder auch „nicht störend“ eingestuft werden kann.

11.3.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe

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

11.3.2 Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird

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

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

11.3.3 Betrachter bzw. Art der Betrachtung

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

Toleranzen für die Farbgleichheit von Bedruckungen auf Glas sollten so gewählt werden, dass ein Betrachter unter normalen Bedingungen kaum Farbabweichungen feststellen kann. Eine normative Festlegung gibt es nicht.

Die Toleranzen stellen einen Kompromiss zwischen Produktivität und dem Anspruch an den optischen Eindruck der Glaseinheiten in einem Gebäude mit normaler Einbausituation dar. Es kann auch vorkommen, dass trotz gleicher Farbe (definiert über den Farbcode RAL, NCS o. ä.) der Farbeindruck von Hersteller zu Hersteller unterschiedlich sein kann.

Entsprechend der Variation von natürlichem Licht, der Position des Betrachters mit dem Betrachtungswinkel und dem Abstand, Umgebungsfarbe, Farbneutralität und Reflexionsgrad der Oberfläche sind die Toleranzwerte nur als Orientierung zu verwenden. Alle Umstände sollten vor Ort beim entsprechenden Objekt individuell bewertet werden – insbesondere das Objekt in seiner spezifischen Umgebung.

Farben werden zur Fertigungskontrolle im CIE L*a*b*-System objektiv dargestellt, wobei die normierte Bezugslichtart D65 und ein Beobachtungswinkel von 10° zugrunde gelegt werden. Die angestrebte Lage im a-b-Farbkoordinatensystem wie auch die über den Buchstaben L charakterisierte Helligkeit unterliegen fertigungsbedingt geringen Schwankungen. Für die Fälle, in denen der Kunde einen objektiven Bewertungsmaßstab für den Farbort verlangt, ist die Verfahrensweise vorher mit dem Lieferanten abzustimmen.

Der grundsätzliche Ablauf ist nachfolgend definiert:

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

11.4 Sonstige Hinweise

Die sonstigen Eigenschaften der Produkte sind den nationalen bauaufsichtlichen Vorschriften und den geltenden Normen zu entnehmen, insbesondere DIN EN 12150, DIN EN 1863, DIN EN 14179, DIN EN 14449.

Gläser können nur als ESG oder heißgelagertes ESG oder als TVG hergestellt werden. Ein nachträgliches Bearbeiten der Gläser, egal welcher Art, beeinflusst die Eigenschaften des Produkts unter Umständen wesentlich und ist **nicht** zulässig.

Emaillierte Gläser können als monolithische Scheibe eingesetzt oder zu VG/VSG oder MIG verarbeitet werden. Die vorgeschriebene Kennzeichnung der Scheiben erfolgt den Produktnormen entsprechend. Emaillierte Scheiben können unter Einwirkung von Feuchtigkeit korrodieren und sind deshalb beim Transport und der Lagerung vor Feuchtigkeit zu schützen. 2020-12 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten Gläsern 6:

- [1] DIN EN 1096 „Glas im Bauwesen – Beschichtetes Glas“
- [2] DIN EN 12150 „Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheiben-Sicherheitsglas“
- [3] DIN EN 14449 „Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas“
- [4] BF-Merkblatt 006/2019 „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“
- [5] DIN EN 1863 „Glas im Bauwesen – Teilvorgespanntes Kalknatronglas“
- [6] DIN EN 16477 „Glas im Bauwesen – Lackiertes Glas für den Innenbereich“
- [7] DIN EN 14179 „Glas im Bauwesen – Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas“

CLIMA+SECURIT
Die Flachglas-Experten

**C/O SAINT-GOBAIN
GLASS DEUTSCHLAND GmbH**

Nikolausstraße 1
D-52222 Stolberg
glassinfo.de@saint-gobain.com
www.climaplus-securit.com