SANCO®
GROUP

Anwendungstechnische Informationen

Toleranzenhandbuch

www.sanco.de

2. Auflage 2019
Herausgeber:
Glas Trösch GmbH, SANCO Beratung
Reuthebogen 7-9, D-86720 Nördlingen

© copyright 2019
Glas Trösch GmbH, SANCO Beratung
Gilt für Print- und elektronische Medien, auch auszugsweise. Eine Veröffentlichung ist ohne ausdrückliche Zustimmung nicht gestattet. Dies gilt auch für Fremdsprachen.

Redaktion: Arbeitskreis SANCO Toleranzenhandbuch Piotr Cichecki, Bruno Geiger, Martin Fink, Hannah Gietzen, Antonio Gioello, Markus Leuchtle, Rainer Leuchtle und Joachim Wilke

Layout, technische Illustration, Satz und Herstellung: TA Werbeagentur GmbH, Filderstadt

Die hier aufgeführten technischen Daten entsprechen dem aktuellen Stand bei Drucklegung und können sich ohne vorherige Ankündigung ändern. Die technischen Werte beziehen sich auf Lieferantenangaben oder wurden im Rahmen einer Prüfung von einem unabhängigen Prüfinstitut nach den jeweils gültigen Normen ermittelt. Die Funktionswerte beziehen sich nur auf Prüfstücke in den für die Prüfung vorgesehenen Abmessungen. Eine weitergehende Garantie für technische Werte wird nicht übernommen; insbesondere, wenn Prüfungen mit anderen Einbausituationen durchgeführt werden oder wenn Nachmessungen am Bau erfolgen. Beim Einbau sind die SANCO Verglasungsrichtlinien in ihrer jeweils aktuellen Ausgabe unbedingt zu beachten.
Rechtliche Ansprüche können aus dem Inhalt dieses Handbuches nicht abgeleitet werden.

Stand 03/2019
SANCO ist ein Warenzeichen

Inhaltsverzeichnis

1. Vorwort / SANCO 1
2. Außenabmessungen 2
3. Bearbeitung 3
4. Visuelle Beurteilung 4
5. Beurteilung von Sprossen im SZR 5
6. Siebdruck, Digitaldruck, Emaille 6
7. Stichwortverzeichnis / Definition 7

1

VORWORT

Die SANCO Gruppe

Bereits in den 60er Jahren, erkannte man vorausschauend, dass die zur Entwicklung des Produktes Isolierglas nötige Forschung, Qualitätskontrolle und Werbung nur in einer Gruppe zu bewerkstelligen ist. 1969 wurde die SANCO Gruppe gegründet, die damals schon marktbestimmend wurde. 1984 erfolgte die Übernahme der Markenrechte durch die Schweizer Firma Glas Trösch. In zumeist mittelständischen Unternehmen, wird Isolierglas, Verbundsicherheitsglas und Einscheibensicherheitsglas produziert.

Konsequentes Qualitätsmanagement heißt der Schlüsselbegriff für den Erfolg der Marke und der SANCO Produkte. Der Anspruch: das bestmögliche Produkt für den Kunden. Neben der Eigenüberwachung findet die Fremdkontrolle durch europäisch akkreditierte Prüfinstitute statt.

SANCO setzt auf den Produktpass. Er beinhaltet die Übersicht der geprüften Isolierglassysteme, gesicherte Übertragungsregeln nach DIN EN 1279-1:2018-10 für ausgetauschte Komponenten im Isolierglassystem und die nachgewiesenen Leistungseigenschaften nach DIN EN 1279-5: 2018-10. Gleichzeitig belegt er, dass die Nachweise für die CE-Kennzeichnung von den SANCO Unternehmen verwendet werden können.

1

SANCO Toleranzenhandbuch

Das SANCO Toleranzenhandbuch gibt Auskunft über Normen und Regeln bezüglich der Toleranzen von Basisgläsern, bearbeiteten und veredelten Produkten (Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas, Verbundsicherheitsglas, Mehrscheiben-Isolierglas).

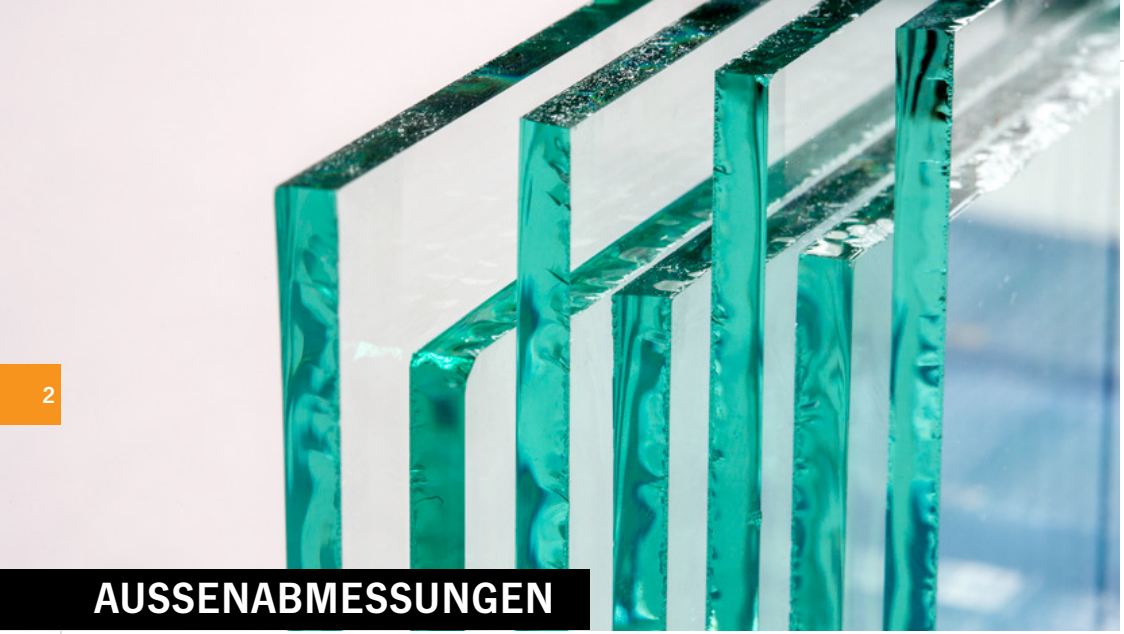
Das SANCO Toleranzenhandbuch basiert auf den derzeit gültigen DIN bzw. EN Normen sowie auf anerkannten Richtlinien. Sollten sich darin nach Druckstand Änderungen ergeben, haben diese Vorrang. Normativ nicht geregelte Toleranzen, die in diesem Handbuch zusätzlich angesprochen werden, stellen SANCO interne Richtlinien dar. Davon abweichende Toleranzen müssen vor Auftragserteilung geklärt und schriftlich bestätigt werden.

Das SANCO Toleranzenhandbuch kann Bestandteil der Allgemeinen Geschäftsbedingungen der SANCO Unternehmen sein. Hinweise auf andere Publikationen sind an den entsprechenden Stellen gekennzeichnet. Der Stand der Zitate entspricht der Drucklegung des SANCO Toleranzenhandbuches.

Das SANCO Toleranzenhandbuch ist als Anwendungstechnische Information Teil der SANCO Verglasungsrichtlinien in der jeweils aktuellen Ausgabe.

Hinweis: DIN Normen werden nicht in allen Ländern anerkannt. EN Normen sind europäisch gültig. Eventuell abweichende nationale Vorschriften sind zu beachten.

RAL GÜTEZEICHEN MEHRSCHEIBEN ISOLIERGLAS
RAL GÜTEZEICHEN HEISSGELAGERTES ESG
Gütegemeinschaft Flachglas
ift ROSENHEIM
MPA IfW
CE
VdS
BENOR
kiwa
CEKAL LA CERTIFICATION DES VITRAGES
Instytut Ceramiki i Materiałów Budowlanych



AUSSENABMESSUNGEN

2.1 Dickentoleranzen

2.1.1 Glasdickentoleranzen für Kalk-Natronsilicatglas nach DIN EN 572-8:2012+A1: 2016; für ESG nach DIN EN 12150-1:2015-12, DIN EN 14179-1:2016-12, DIN EN 1863-1:2012-02

Nenndicke (mm)	Floatglas, ESG, TVG	Ornamentglas, ESG aus Ornamentglas	Drahtglas, Drahtornamentglas
≤ 6 mm	± 0,2 mm	± 0,5 mm	± 0,6 mm
7 mm	± 0,3 mm		± 0,7 mm
8 mm	± 0,3 mm	± 0,8 mm	± 0,8 mm
9 mm			– 1,0 /+ 1,5 mm
10 mm	± 0,3 mm	± 1,0 mm	
12 mm	± 0,3 mm	± 1,5 mm	
≤ 15 mm	± 0,5 mm	± 1,5 mm	
> 15 mm	± 1,0 mm	± 2,0 mm	

Hinweis: Das SANCO Toleranzenhandbuch basiert auf den derzeit gültigen DIN bzw. EN Normen sowie auf anerkannten Richtlinien. Sollten sich darin nach Druckstand Änderungen ergeben, haben diese Vorrang.

2.1.2 Dickentoleranz für Verbundglas

Die Dickentoleranz von Verbundglas ergibt sich aus der Summe der Dickentoleranzen der verwendeten Basisgläser, zzgl. der Dickentoleranz der Zwischenschichten. Wenn die Gesamtdicke der Zwischenschicht ≤ 2 mm ist, gilt ein zusätzliches Grenzabmaß von ± 0,1 mm. Bei zusätzlichen Folienlagen ist für Zwischenschichten > 2 mm ein Grenzabmaß ± 0,2 mm zu berücksichtigen. Nenndicke Standard PVB-Folie: 0,38 und 0,76 mm. Die Nenndicken weiterer Folien können davon abweichen (z. B. Schallschutzfolien mit 0,5 oder 0,89 mm). Für Brandschutz-/Gießharzschichten u. Ä. sind gegebenenfalls andere Toleranzen gültig.

Beispiel: Ein Verbundglas, hergestellt aus zwei Floatglasscheiben mit einer Nenndicke von 4 mm und einer Folien-Zwischenschicht von 0,76 mm: Das Grenzabmaß beträgt bei Floatglas mit 4 mm Nenndicke ± 0,2 mm und das Grenzabmaß der Folien-Zwischenschicht ± 0,1 mm. Es ergibt sich eine Nenndicke von 8,76 mm und ein Grenzabmaß von ± 0,5 mm. (Die gemessene Gesamtdicke wird lt. DIN EN ISO 12543-5:2011-12 in Hundertstelmillimeter gemessen und auf Zehntelmillimeter gerundet.)

2.1.3 Dickentoleranzen von Mehrscheiben-Isolierglas nach DIN EN 1279-1:2018-10

Die tatsächliche Dicke muss an jeder Ecke und in der Nähe der Mittelpunkte der Kanten zwischen den äußeren Glasoberflächen der Einheit gemessen werden. Die Messwerte sind mit einer Genauigkeit von 0,01 mm zu messen und auf 0,1 mm zu runden. Die Messwerte der Dicken dürfen von der vom Hersteller des Mehrscheiben-Isolierglases angegebenen Nenndicke um nicht mehr als die in der Tabelle angegebenen Toleranzen abweichen.

Verglasung	Scheibe	MIG-Dickentoleranz
Zweifachverglasung	Alle Scheiben Floatglas	± 1,0 mm
	Mind. eine Scheibe VG, Ornamentglas oder vorgespannt	± 1,5 mm
Dreifachverglasung	Alle Scheiben Floatglas	± 1,4 mm
	Mind. eine Scheibe VG, Ornamentglas oder vorgespannt	+ 2,8 mm/- 1,4 mm
Wenn eine Glaskomponente eine Nenndicke von mehr als 12 mm oder bei VG eine Nenndicke über 20 mm aufweist, sollte der Hersteller des MIG konsultiert werden.		

2.2 Bestimmung von Abmaßen und Rechtwinkligkeit

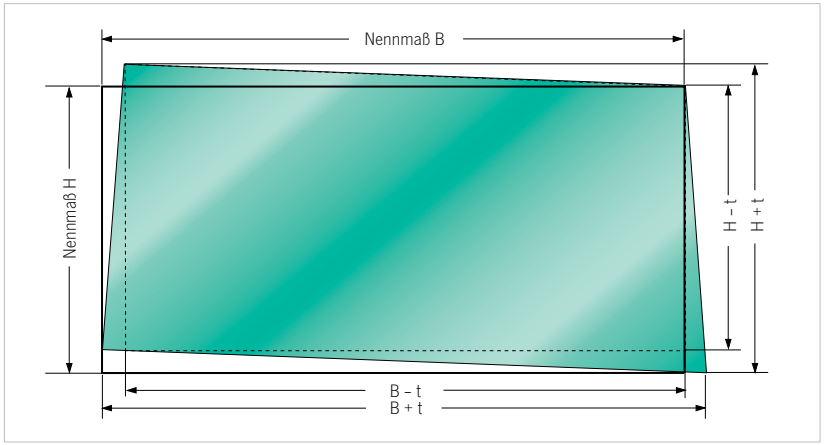
Bei vorgegebenen Nennmaßen für die Breite B und die Höhe H muss die Scheibe in einem Toleranzbereich gefertigt sein, der

- die Toleranzgrenze (B+t) und (H+t) vom Nennmaß ausgehend nicht überschreitet
- die Toleranzgrenze (B-t) und (H-t) vom Nennmaß ausgehend nicht unterschreitet.

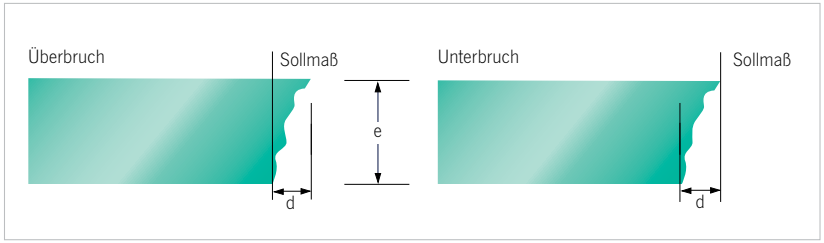
Die Seiten des vorgegebenen Toleranzrahmens müssen parallel zueinander verlaufen sowie einen gemeinsamen Mittelpunkt aufweisen.

t = Absolut Toleranz

2.2.1 Grenzabmaße für Maße rechtwinkliger Scheiben



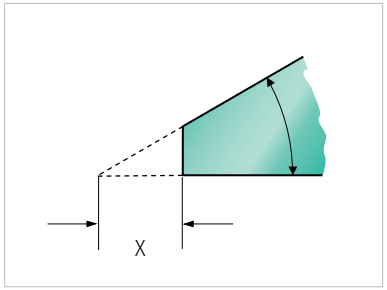
Das Brechen von Floatglas kann zu einem Schrägbruch führen.
Der Über- bzw. Unterbruch (d) muss dabei kleiner 1/4 der Glasdicke (e) sein und innerhalb der zulässigen Grenzabmaße (t) liegen.



Produktionsbedingter Rückschnitt

Bei nicht rechtwinkligen Gläsern ist es technisch oft nicht zu vermeiden, dass besonders bei kleinen Winkeln die „Glasspitze“ abbricht bzw. durch einen Rückschnitt eingekürzt werden muss.

Details sind mit den jeweiligen Hersteller abzuklären.



2.2.2 Grenzabmaßtoleranzen (t)

- für Kalk-Natronsilicatglas nach DIN EN 572-8:2012+A1:2016
- für ESG nach DIN EN 12150-1:2015-12, DIN EN 14179-1:2016-12, DIN EN 1863-1:2012-02
- für VG und VSG nach DIN EN ISO 12543-5:2011-12[1]
- für MIG nach DIN EN 1279-1:2018-10

	Grenzabmaß (t) der Nennmaße in mm						
Glasart/Nenndicke	**(B, H) ≤ 1500**	**(B, H) ≤ 2000**	**(B, H) ≤ 3000**	**(B, H) > 3000**	**(B, H) ≤ 3500**	**(B, H) ≤ 5000**	**(B, H) > 5000**
Floatglas							
≤ 6 mm	± 1,0 mm		± 1,5 mm	± 2,0 mm			
≤ 12 mm	± 1,5 mm		± 2,0 mm	± 2,5 mm			
≤ 15 mm	± 2,0 mm		± 2,5 mm	± 3,0 mm			
> 15 mm	± 2,5 mm		± 3,0 mm	± 3,5 mm			
Ornamentglas							
≤ 6 mm	± 1,0 mm		± 1,5 mm	± 2,0 mm			
≤ 10 mm	± 1,5 mm		± 2,0 mm	± 2,5 mm			
> 10 mm	± 2,0 mm		± 2,5 mm	± 3,0 mm			
Drahtglas, Drahtornamentglas	± 1,5 mm		± 2,0 mm	± 2,5 mm			
ESG, h.g. ESG, TVG							
≤ 8 mm		± 2 mm	± 3 mm	± 4 mm			
> 8 mm		± 3 mm	± 4 mm	± 5 mm			
VG, VSG[2]							
≤ 8 mm Gesamtdicke		+3,0/-2,0	+4,5/-2,5	+5,0/-3,0			
> 8 mm jede Scheibe < 10 mm		+3,5/-2,0	+5,0/-3,0	+6,0/- 4,0			
mind. 1 Scheibe ≥ 10 mm		+5,0/-3,5	+6,0/-4,0	+7,0/-5,0			
MIG[3]							
Alle Scheiben ≤ 6 mm		±2,0 mm			± 3,0 mm	± 4,0 mm	± 5,0 mm
6 mm < dickste Scheibe ≤ 12 mm					± 3,0 mm	± 4,0 mm	± 5,0 mm
Eine Scheibe > 12 mm							± 5,0 mm

[1] Diese internationale Norm gilt nicht für Scheiben mit einer Fläche kleiner als 0,05 m^2.
[2] Für VSG aus TVG, ESG, heißgelagertes ESG gilt eine zusätzliche Toleranz von ± 3 mm.
[3] Es dürfen Sondermaße und -toleranzen vereinbart werden.

Zu Toleranzen für Brandschutz- oder Gießharzschichten ist der jeweilige Hersteller zu befragen.

2.3 Zulässige Diagonaldifferenzen (v)

- für Kalk-Natronsilicatglas nach DIN EN 572-8:2012+A1:2016
- für ESG nach DIN EN 12150-1:2015-12, DIN EN 14179-1:2016-12, DIN EN 1863-1:2012-02
- für VG und VSG nach DIN EN ISO 12543-5:2011-12[1]

		Grenzabmaß (t) der Nennmaße in mm			
Glasart	**Nenndicke**	**(B, H) ≤ 1500**	**(B, H) ≤ 2000**	**(B, H) ≤ 3000**	**(B, H) > 3000**
Floatglas	≤ 6 mm	≤ 3,0 mm		≤ 4,0 mm	≤ 5,0 mm
	≤ 12 mm	≤ 4,0 mm		≤ 5,0 mm	≤ 6,0 mm
	> 12 mm	≤ 5,0 mm		≤ 6,0 mm	≤ 8,0 mm
Ornamentglas	≤ 6 mm	≤ 3,0 mm		≤ 4,0 mm	≤ 5,0 mm
	≤ 12 mm	≤ 4,0 mm		≤ 5,0 mm	≤ 6,0 mm
	> 12 mm	≤ 5,0 mm		≤ 6,0 mm	≤ 8,0 mm
Drahtglas, Drahtornament-glas		≤ 3,0 mm		≤ 4,0 mm	≤ 5,0 mm
ESG, h.g. ESG, TVG	≤ 8 mm		≤ 4 mm	≤ 6 mm	≤ 8 mm
	> 8 mm		≤ 6 mm	≤ 8 mm	≤ 10 mm
VSG	Gesamtdicke ≤ 8 mm		≤ 6 mm	≤ 8 mm	≤ 10 mm
	Gesamtdicke > 8 mm jede Scheibe < 10 mm		≤ 7 mm	≤ 9 mm	≤ 11 mm
	mind. 1 Scheibe ≥ 10 mm		≤ 9 mm	≤ 11 mm	≤ 13 mm

2.4 Versatztoleranz

Die Einzelscheiben einer VG-/VSG-/MIG-Einheit können sich aus fertigungstechnischen Gründen gegeneinander verschieben.
Dieser Versatz kann bei VG/VSG, außer bei VG/VSG aus vorgespanntem Glas, durch Kantenbearbeitungen (z. B. polierte Kante) ausgeglichen werden. Die zulässigen Versatztoleranzen (d) sind für Breite (B) und Höhe (H) getrennt zu beachten.

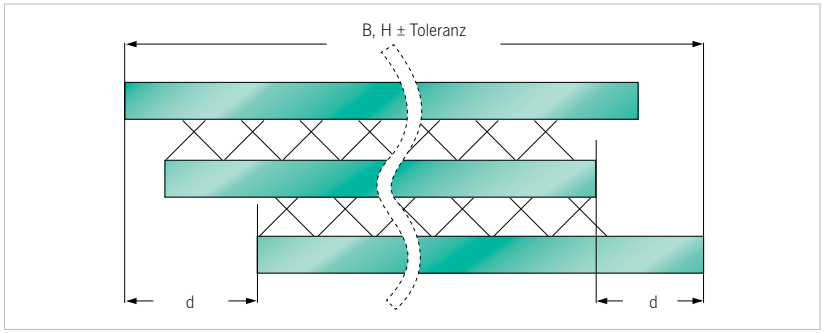
2.4.1 Zulässiger Versatz (d)

- für VG und VSG nach DIN EN ISO 12543-5:2011-12
- für MIG nach DIN EN 1279-1:2018-10

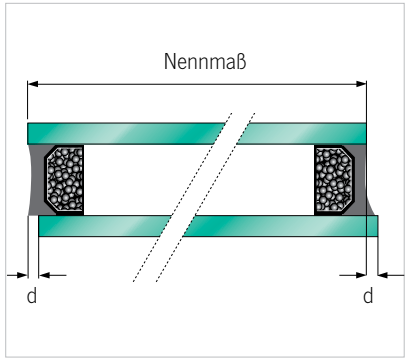
Beschreibung Glas	**Versatz**						
	(B, H) ≤ 1000	**(B, H) ≤ 2000**	**2000 < (B, H) ≤ 3500**	**(B, H) ≤ 4000**	**(B, H) > 4000**	**3500 < (B, H) ≤ 5000**	**(B, H) > 5000**
VG, VSG	≤ 2,0 mm	≤ 3,0 mm		≤ 4,0 mm	≤ 6,0 mm		
MIG Alle Scheiben ≤ 6 mm		≤ 2,0 mm	≤ 3,0 mm			≤ 4,0 mm	≤ 5,0 mm
6 mm < dickste Scheibe ≤ 12 mm			≤ 3,0 mm			≤ 4,0 mm	≤ 5,0 mm
Eine Scheibe > 12 mm							≤ 5,0 mm

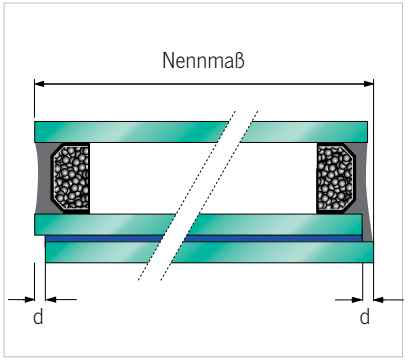
Versatz muss innerhalb der zulässigen Grenzabmaße für Breite und Höhe liegen. Breite und Höhe sind getrennt zu betrachten. Es dürfen Sondermaße und -toleranzen vereinbart werden.

Versatzdarstellung bei VG, VSG



Versatzdarstellung bei 2-fach Isolierglas und Verbundsicherheitsglas, Rechtecke





2.5 Planität und Verwerfung bei Einscheibensicherheitsglas

Durch den thermischen Vorspannprozess ist es nicht möglich, ein Produkt mit der Planität des Ausgangsmaterials herzustellen. Die Abweichung der Planität ist abhängig von der Dicke, den Maßen und dem Seitenverhältnis. Deshalb kann sich eine Störung in Form von Verwerfung bemerkbar machen. Es gibt zwei Arten von Verwerfungen:

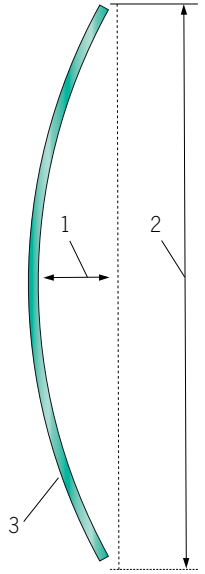
- Generelle Verwerfung
- Örtliche Verwerfung (Roller Waves)

Verwerfungen sind generell nicht zu vermeiden und stellen keinen Reklamationsgrund dar. Wenn die Richtung der Verwerfungen auf die Verwendung der Gläser Einfluss haben, ist dies im Vorfeld abzusprechen (z. B. Türen in Ganzglasanlagen, die gegenläufige Verwerfungen zu angrenzenden Glasbauteilen haben).

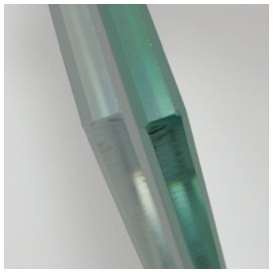
Generelle Verwerfung (t_G)

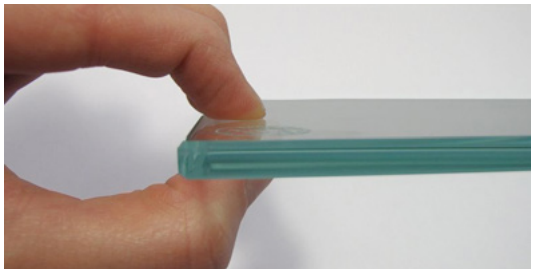
- Die Glasscheibe wird bei Raumtemperatur vertikal auf ihre lange Seite auf 2 Klötze gestellt.
- Die Klötze sind in einem Viertel der Kantenlänge von der Ecke entfernt.
- Die Verwerfung wird mit einem gespannten Draht/Haarlineal als maximaler Abstand D zur konkaven Oberfläche der Glasscheibe ermittelt. Sie wird entlang der Glaskanten und der Diagonalen gemessen.
- Die generelle Verwerfung wird als Verhältnis der Verwerfung D zur Kantenlänge B oder H ausgedrückt.

$$t_G = \frac{D}{\text{B oder H oder Diagonale}} \quad \frac{\text{mm}}{\text{m}}$$



1 Durchbiegung (D) zur Berechnung der generellen Verwerfung t_G
2 B oder H, oder die Diagonale
3 Thermisch vorgespanntes Glas

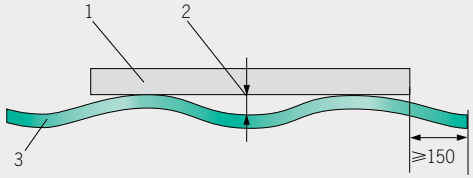




Örtliche Verwerfung t_W (Roller Waves)

Die örtliche Verwerfung wird über eine Mess-Strecke von 300 mm mit Hilfe eines gespannten Drahtes/Haarlineals gemessen. Sie wird als Verhältnis des Abstandes bezogen auf 300 mm Länge ausgedrückt:

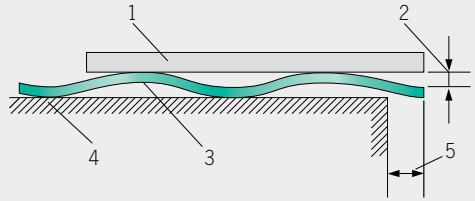
Die Messung muss im Abstand von mindestens 25 mm zur Kante durchgeführt werden. Bei Ornamentglas wird die örtliche Verwerfung mit Hilfe eines Haarlineals auf der Strukturseite bestimmt, indem man dieses auf die höchsten Punkte der Struktur auflegt und zum höchsten Punkt der Struktur misst.



1 Lineal
2 Welle oder Verwerfung durch Roller Waves t_W
3 Thermisch vorgespanntes Glas

Verwerfung durch Unebenheit der Kanten

Das Glas muss auf einer ebenen Auflage abgelegt werden, wobei die Unebenheit der Glaskante die Kante der Auflagerung um 50 bis 100 mm überragt. Das Lineal ist auf den Scheitelpunkten der Roller Waves zu platzieren und die Lücke zwischen dem Lineal und dem Glas mit einer Fühlerlehre zu messen. Die zulässigen Toleranzen für die Unebenheit der Kanten t_K sind in der Tabelle angegeben.

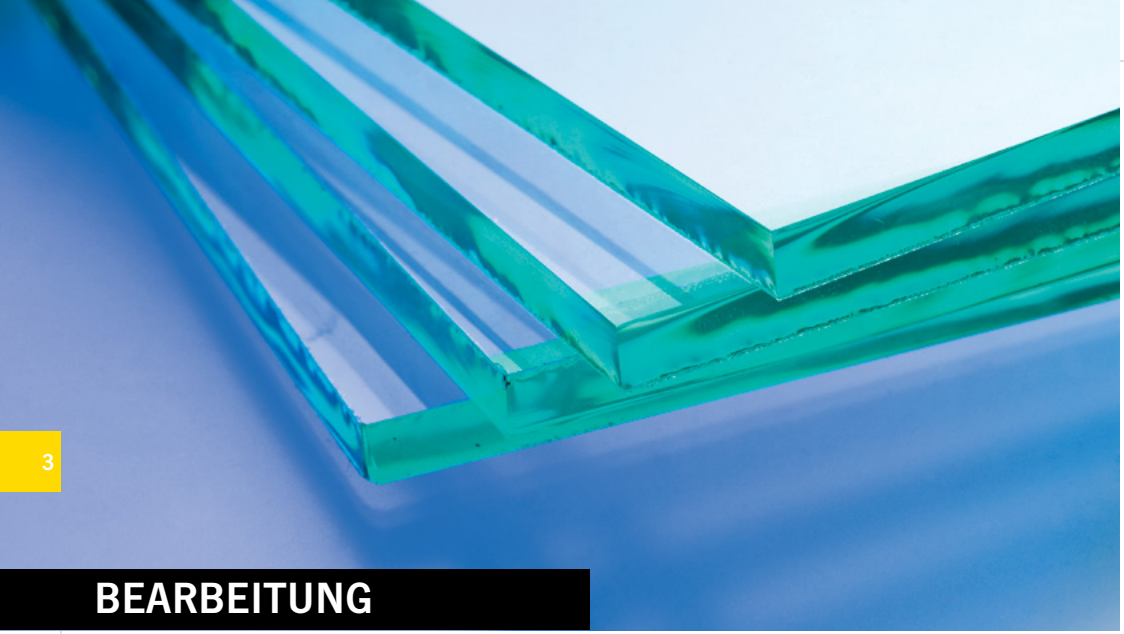


1 Lineal
2 Unebenheit der Kante t_K
3 Thermisch vorgespanntes Glas
4 Ebene Auflagerung
5 Überstand von 50 bis 100 mm

Planität und Verwerfung

	Float unbeschichtet	Sonstige*
Generelle Verwerfung	3,0 mm/m	4,0 mm/m
Örtliche Verwerfung	0,3 mm/300 mm	0,5 mm/300 mm
Unebenheit der Kanten		
Glasdicke 3 mm	0,5 mm	0,5 mm
Glasdicke 4-5 mm	0,4 mm	0,5 mm
Glasdicke > 5 mm	0,3 mm	0,5 mm

* Zu Toleranzen für emaillierte Gläser ist der jeweilige Hersteller zu befragen. Das gilt auch für beschichtetes Glas (härtbare Schicht).



BEARBEITUNG

3.1 Kanten

Die Schnittkante ist in der Regel glatt gebrochen, jedoch können, speziell bei dickeren Scheiben und nicht geradlinigen Formscheiben, auch unregelmäßige Bruchstellen auftreten, durch z. B. Ansatzstellen des Schneidwerkzeuges. Daneben können Bearbeitungsstellen (z. B. durch Brechen des Glases mit der Brechzange) entstehen.

Kantenbearbeitung nach DIN 1249-11:2017-05

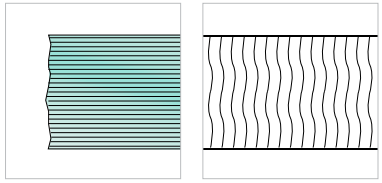
Je nach Anforderung werden unterschiedliche Kantenbearbeitungen angewendet.
Die Toleranzen sind abhängig von der Art der Kantenbearbeitung.

Kantenbezeichnung	Saum	Kanten (Fläche stirnseitig)
Schnittkante	Keine Bearbeitung	Schnittkante
Kante gesäumt	Gebrochen, Ausmuschelungen	Schnittfläche sichtbar
Kante geschliffen	Matt ohne Muscheln, ca. 1–2 mm	Matt ohne Muscheln, Schnittfläche nicht sichtbar
Kante poliert	Glänzend ohne Muscheln ca. 1–2 mm	Glänzend ohne Muscheln, Schnittfläche nicht sichtbar

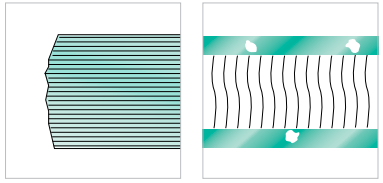
Polierte und geschliffene Kanten gibt es in verschiedenen geometrischen Ausführungen: Gehrung, C-Schliff, Rundkante oder Stufenschliff. In der Glasverarbeitung wird anstelle des Begriffes „maßgeschliffen“ auch der Begriff „justieren“ und für „geschliffen“ auch „feinjustieren“ verwendet.

Hinweis: Das SANCO Toleranzenhandbuch basiert auf den derzeit gültigen DIN bzw. EN Normen sowie auf anerkannten Richtlinien. Sollten sich darin nach Druckstand Änderungen ergeben, haben diese Vorrang.

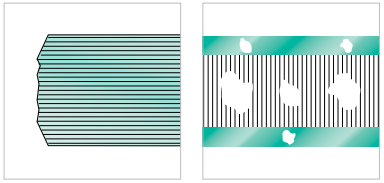
Schnittkante (KG)
Die Schnittkante entsteht beim Anritzen und anschliessendem Brechen des Glases entlang des Schnittes. Die Ränder der Schnittkante sind scharfkantig. In der Schnittkante sind die Wallnerlinien quer zu den Rändern sichtbar.



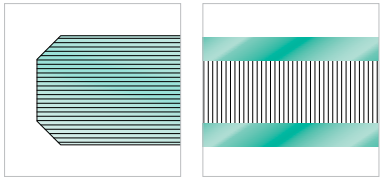
Gesäumte Kante (KGS)
Die gesäumte Kante entspricht der Schnittkante, deren Ränder mehr oder weniger gebrochen sind. Toleranzen für Über-/Unterbruch wie auf Seite 8 beschrieben sind zulässig.



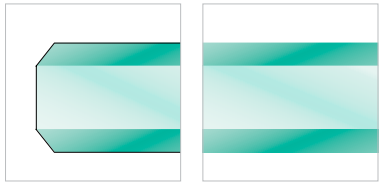
Maßgeschliffene Kante (KMG)
Die Glasscheibe wird durch Schleifen der Kantenoberfläche auf das erforderliche Maß gebracht. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind zulässig.



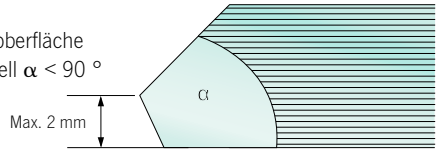
Geschliffene Kante (KGN)
Die Kantenoberfläche ist durch Schleifen ganzflächig bearbeitet. Die geschliffene Kante hat ein schleifmattes Aussehen. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind unzulässig.



Polierte Kante (KPO)
Die polierte Kante ist eine durch Überpolieren verfeinerte geschliffene Kante. Polierspuren sind in gewissem Umfang zulässig.



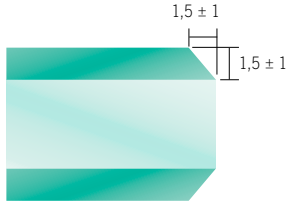
Gehrungskante
Die Gehrungskante bildet mit der Glasoberfläche aus konstruktiven Gründen einen Winkel $\alpha < 90°$
z. B. $\alpha = 45°$
Die Kanten können geschliffen oder poliert sein.



Facettenkante (FK)
Die Facettenkante bildet mit dem überwiegenden Teil der Kantenoberfläche einen von 90 ° abweichenden Winkel zur Glasoberfläche. Man unterscheidet je nach Facettenbreite s Flach- und Steilfacetten. Aus fertigungstechnischen Gründen läuft die facettierte Kante auf eine senkrecht zur Glasoberfläche stehende Restkante (Fase) aus. Diese Restkante kann geschnitten, geschliffen oder auch poliert sein und ist je nach ihrer Form gerade, halbrund oder flachrund.

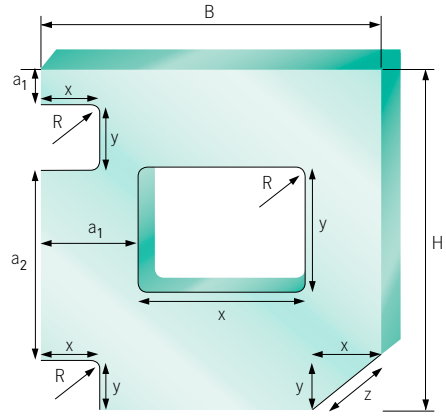
Die Toleranzen sind abhängig von der jeweiligen Art der Kantenbearbeitung. Die Kantenbearbeitungsqualitäten gelten auch für ESG, heißgelagertes ESG, TVG, VG und VSG aus vorgespannten bzw. nicht vorgespannten Gläsern. Gläser werden aus prozesstechnischen Gründen grundsätzlich vor jedem Vorspannprozess mindestens gesäumt (KGS).

Toleranz des Saums für maßgeschliffene, geschliffene und polierte Kanten



3.2 Eckausschnitte / Randausschnitte / Flächenausschnitte

- Randausschnitte und Eckausschnitte müssen mit einem Radius (R) versehen werden. Minimalradien sind mit dem jeweiligen Hersteller abzuklären.
- Ausschnittgrößen sind so zu dimensionieren, dass Abstandstoleranzen ausgeglichen werden können. Siehe nachfolgende Tabelle.



B = Breite
H = Höhe
a_1 = Abstand zwischen Ausschnitt und Glaskante
a_2 = Abstand zwischen zwei Ausschnitten
x = Ausschnittbreite bzw. Abschnittbreite
y = Ausschnitthöhe bzw. Abschnitthöhe
R = Radius/Eckradius
z = Eckabschnitt

Toleranzen für Ausschnitte und Durchsprechöffnungen
Diese Toleranzen sind abhängig von den jeweiligen technischen Gegebenheiten.
Klärung vorab mit dem SANCO Unternehmen.

Randausschnitt, Eckausschnitt, Eckabschnitt, Flächenausschnitt – Toleranzen

		Toleranzen (a_1, a_2, x, y)	
	Glasdicke	**Handbearbeitung**	**CNC-Bearbeitung**
Randausschnitt / Eckausschnitt gesäumt	≤ 8 mm > 8 mm	3 mm 4 mm	1,5 mm 1,5 mm
Randausschnitt / Eckausschnitt geschliffen / poliert	≤ 8 mm > 8 mm	auf Anfrage auf Anfrage	1,5 mm auf Anfrage
Eckabschnitt gesäumt / geschliffen / poliert	≤ 8 mm > 8 mm	3 mm 5 mm	1,5 mm 1,5 mm
Flächenausschnitt gesäumt / geschliffen / poliert	≤ 8 mm > 8 mm	3 mm 5 mm	1,5 mm 1,5 mm

3.3 Bohrungen

Zusätzliche Toleranzen für die Lage der Bohrungen zur Scheibenkante und zwischen den Bohrungen

Nenndicke	Grenzabmaß (t) der Nennmaße in mm		
	(B, H) ≤ 2000	(B, H) ≤ 3000	(B, H) > 3000
≤ 8 mm	± 2,0 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm
> 8 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm	± 5,0 mm

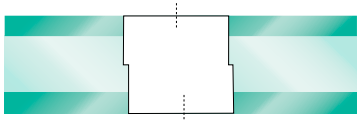
Zulässige Toleranz von Bohrlochdurchmessern für ESG nach DIN EN 12150-1:2015-12

Nenndurchmesser der Bohrung	Zulässige Toleranz
4 – 20 mm	± 1,0 mm
≤ 100 mm	± 2,0 mm
> 100 mm	Herstellerabhängig

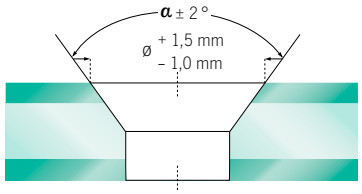
Senkbohrung in Abstimmung mit dem Hersteller. Bohrlochtoleranzen gelten in Anlehnung an o. a. EN-Norm auch für heißgelagertes ESG, TVG und thermisch nicht vorbehandelte Gläser.

Bohrungstoleranzen

Zylindrische Bohrung



Senkbohrung



Die Toleranzen gelten für zylindrische Bohrungen und Senkbohrungen.
Für Hinterschnittsysteme sind Toleranzen im Einzelfall anzufragen.

Es ist zu beachten, dass die Toleranzen aus dem Versatz bei VG/VSG auch bei Lochbohrungen zu berücksichtigen sind. Siehe Kapitel 2.4.1.

Der Bohrungsdurchmesser

Der Bohrungsdurchmesser sollte wegen der erforderlichen Zwischenlage zur Pufferung von Befestigungsmitteln zur Glaskante mindestens 4 mm größer sein als der Durchmesser der Befestigungen, es sei denn, dass Vorgaben, die aus der Konstruktion resultieren, andere Abmessungen der Zwischenlagen erforderlich machen oder erfordern.

VSG mit Stufen

Bei VSG mit Stufen werden die Folienüberstände im Bereich der Stufe entfernt. Überstände sind jedoch nie ganz zu vermeiden und stellen somit keinen Reklamationsgrund dar.

Bearbeitung

- Bei VSG-Elementen aus zwei oder mehreren Gläsern, können Kanten der Einzelscheiben nach DIN 1249-11:2017-05 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 Bearbeitung (z. B. Kanten, Bohrungen) möglich. Folienüberstand und sichtbare Nut zwischen den Einzelgläsern sind möglich. Bei Kombinationen aus nicht vorgespannten Gläsern ist eine nachträgliche Bearbeitung zulässig.
- Bei VSG Kombinationen aus ESG, heißgelagertem ESG oder TVG Gläsern wird mindestens eine der beiden thermisch vor- und teilvorgespannten Verglasungen mit einem entsprechenden Stempel versehen. Generell werden alle angriffhemmenden Verglasungen mit einem Stempel versehen.

4

BEURTEILUNG DER VISUELLEN QUALITÄT VON GLAS FÜR DAS BAUWESEN

4.1 Dieses Kapitel enthält die Vorgaben zur "Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen" nach DIN EN 1279-1:2018-10 Anhang F und G.

Einführung

Glaserzeugnisse im Bauwesen werden für unterschiedlichste Anwendungen produziert und verarbeitet. Grundsätzlich kann man unterscheiden zwischen Einfachgläsern (eine monolithische Scheibe oder mindestens zwei über einen Verbund zusammengefügte Scheiben) und Mehrscheiben-Isoliergläsern als Kombination mehrerer Einfachgläser mit Scheibenzwischenräumen, für die unterschiedliche spezifische technische Regeln gelten. Je nach Produkteigenschaften müssen diese Gläser verschiedene Produktionsschritte durchlaufen. Jeder Produktionsschritt kann Einfluss auf die visuelle Qualität der Gläser nehmen. So gibt es bereits bei der Herstellung des Einfachglases unvermeidbare optische Erscheinungen, die nur durch visuelle Kontrollen mit Aussondern von fehlerhaften Teilen reduziert werden können. Dies gilt auch für alle nachfolgenden Verarbeitungsschritte.
Anforderungen, die über diese Standardqualität hinausgehen, sind gesondert zu vereinbaren.

4.1.1 Geltungsbereich

Die Beurteilung erfolgt entsprechend den nachfolgend beschriebenen Prüfgrundsätzen mit Hilfe der in den Tabellen 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 (Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas) können ebenfalls mit Hilfe der Tabellen beurteilt werden.

Schaltbare/dimmbare Gläser und Gläser mit eingebauten, beweglichen Vorrichtungen sind im transparenten/hellen Zustand zu bewerten. Die Norm gilt nicht für Glas in Sonderausführungen, wie z. B. Glaserzeugnisse unter Verwendung von Ornamentglas, Drahtglas, Sicherheits-Sondergläser (VSG und VG aus mehr als zwei Scheiben), Brandschutzgläser und nicht transparente Glaserzeugnisse.

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.

4.1.2 Prüfung

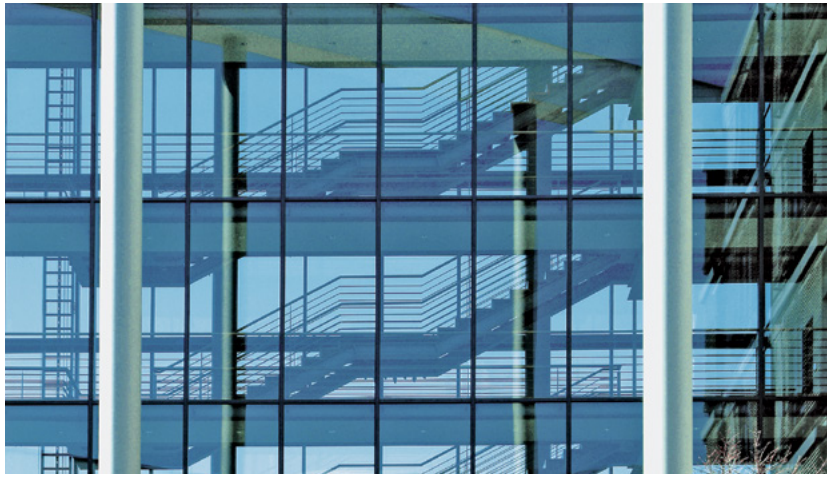
Generell ist bei der Prüfung die Durchsicht durch die Verglasung, d. h. die Betrachtung des Hintergrundes und nicht die Aufsicht maßgebend. Dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein.

Die Prüfung der Gläser gemäß der Tabellen ist aus einem Abstand von mindestens 3 m von innen nach außen in einer Zeitdauer von bis zu 1 Minute je m^2 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.

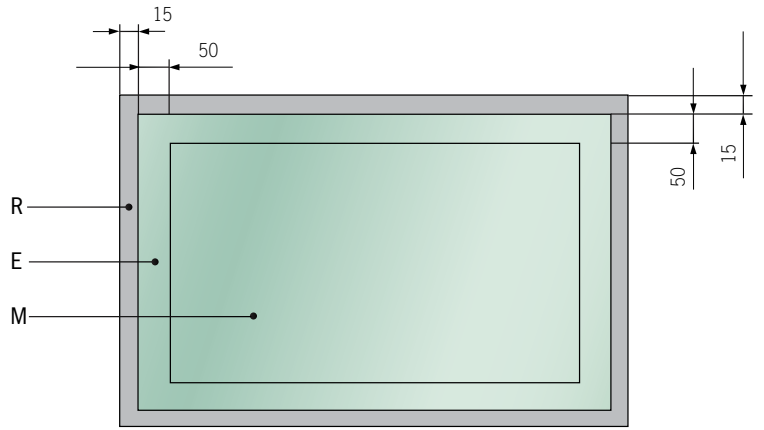
Eine eventuelle Beurteilung von außen nach innen erfolgt im eingebauten Zustand unter üblichen Betrachtungsabständen. Prüfbedingungen und Betrachtungsabstände aus Vorgaben in Produktnormen für die betrachteten Glaserzeugnisse können hiervon abweichen. Die in diesen Produktnormen beschriebenen Prüfbedingungen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

Alle Abweichungen zur Norm DIN EN 1279-1:2018-10 Anhang F und G sind einzelvertraglich zu vereinbaren.



4.2 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glaserzeugnissen für das Bauwesen

4.2.1 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).
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

4.2.2 Zulässige Anzahl punktförmiger Merkmale in MIG nach DIN EN 1279-1:2018-10

Zone	Größe der Merkmale (ohne Höfe, Ø in mm)	Größe der Scheibe S (m^2)			
		S ≤ 1	1 < S ≤ 2	2 < S ≤ 3	3 < S
R	Alle Größen	Ohne Einschränkungen			
E	Ø ≤ 1	Zulässig, falls weniger als 3 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 3	4	1 je Meter Kantenlänge		
	Ø > 3	Nicht zulässig			
M	Ø ≤ 1	Zulässig, falls weniger als 3 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 2	2	3	5	5 + 2/m^2
	Ø > 2	Nicht zulässig			

4.2.3 Zulässige Anzahl punkt- und fleckenförmiger Rückstände in MIG nach DIN EN 1279-1:2018-10

Zone	Größe und Art (Ø in mm)	Scheibenfläche S (m^2)	
		S ≤ 1	1 < S
R	Alle	Ohne Einschränkung	
E	Punktförmig Ø ≤ 1	Ohne Einschränkung	
	Punktförmig 1 mm < Ø ≤ 3	4	1 je Meter Kantenlänge
	Fleck Ø ≤ 17	1	
	Punktförmig Ø > 3 und Fleck Ø > 17	Höchstens 1	
M	Punktförmig Ø ≤ 1	Höchstens 3 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm	
	Punktförmig 1 < Ø ≤ 3	Höchstens 2 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm	
	Punktförmig Ø > 3 und Fleck Ø > 17	Nicht zulässig	

4.2.4 Zulässige Anzahl linearer/langgestreckter Merkmale in MIG nach DIN EN 1279-1:2018-10

Zone	Einzellängen (mm)	Einzellängen insgesamt (mm)
R	Ohne Einschränkung	
E	≤ 30	≤ 90
M	≤ 15	≤ 45

4.2.5 Zulässige punktförmige Merkmale in der Sichtfläche von VSG nach DIN EN ISO 12543-6:2012-09

Fehlergröße Ø (mm)		0,5 < Ø ≤ 1,0	1,0 < Ø ≤ 3,0			
Scheibengröße A (m^2)		Für alle Größen	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Anzahl oder Dichte der zulässigen Fehler	2 Scheiben	Keine Begrenzung, 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

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 dreischeibigem Verbundglas, auf 150 mm bei vierscheibigem Verbundglas und auf 100 mm bei fünf- oder mehrscheibigem Verbundglas.

Die Anzahl der zulässigen Fehler in der Tabelle ist um eins für jede einzelne Zwischenschicht, die dicker als 2 mm ist, zu erhöhen.

4.2.6 Zulässige lineare Merkmale in der Sichtfläche von VSG nach DIN EN ISO 12543-6:2012-09

Scheibengröße (m^2)	**Anzahl der zulässigen Merkmale mit > 30 mm Länge***
≤ 5	Nicht zulässig
5 – 8	1
> 8	2

*Lineare Merkmale von weniger als 30 mm Länge sind zulässig.

4.2.7 VSG-Folien

Der Farbeindruck kann sich bei Klar-, Matt- und Farbfolien durch die Einwirkung von Strahlung (UV-Strahlung) mit der Zeit ändern. Das kann bei Ersatzgläsern dazu führen, dass Farbunterschiede sichtbar werden, die aber zulässig sind. Außerdem können von einer Produktionscharge zur anderen Farbunterschiede auftreten.

4.2.8 Delaminationen

Jedwede Ausführung von ungeschützten, nicht eingefassten Kanten kann bei VSG-Scheiben aufgrund des zeitlich verzögerten Eindringens von Feuchte über die Glaskante in die PVB-Zwischenfolie unter Umständen zu optischen Beeinträchtigungen führen (u. a. Trübung und Blasenbildung). Dieses kann auch durch hohe Luftfeuchtigkeit in Kombination mit hohen Temperaturen und erhöhten Salzgehalt (z.B. in Meeresnähe o. ä.) vorkommen. Diese Phänomene sind nicht zwangsläufig als sicherheitsrelevant einzustufen bzw. führen bei liniengelagerten VSG-Scheiben zu keinen tragsicherheitsgefährdenden Konsequenzen, dennoch raten wir allgemein von frei bewitterten VSG-Kanten in vertikalen und horizontalen VSG-Anwendungen ab. Bei Verklebung und Abdeckung von Kanten ist auf Materialverträglichkeit von Klebemittel mit der VSG-Folie zu achten. Delaminationen (z. B. Trübung bzw. Blasenbildung) stellen keinen Reklamationsgrund dar.

4.2.9 Zulässigkeiten für Dreifach-Isolierglas, Verbundglas (VG) und Verbundsicherheitsglas (VSG):

Die Zulässigkeiten der Zone E und M in den Tabellen 4.2.2, 4.2.3 und 4.2.4 erhöhen sich in der Häufigkeit je zusätzlicher Glaseinheit und je Verbundglaseinheit um 25 % der genannten Werte. Das Ergebnis wird stets aufgerundet. Beispiel: eine 3-fach-Isolierglaseinheit mit 2 x VSG führt zu einer Erhöhung der zulässigen Merkmale um 3 x 25 % = 75 %.

4.2.10 Zulässigkeiten für monolythische Einfachgläser

Die Zulässigkeiten der Zone E und M in den Tabellen 4.2.2, 4.2.3 und 4.2.4 reduzieren sich in der Häufigkeit um 25 % der genannten Werte. Das Ergebnis wird stets aufgerundet.

4.2.11 Zusätzliche Anforderungen bei thermisch behandelten Gläsern

Für Einscheibensicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG) sowie Verbundglas (VG) und Verbundsicherheitsglas (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 Mess-Strecke 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 1000 mm Glaskantenlänge sein. Bei quadratischen Formaten und annähernd quadratischen Formaten (bis 1:1,5) sowie bei Einzelscheiben mit einer Nenndicke < 6 mm können größere Verwerfungen auftreten.

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

4.3 Abstandhalter

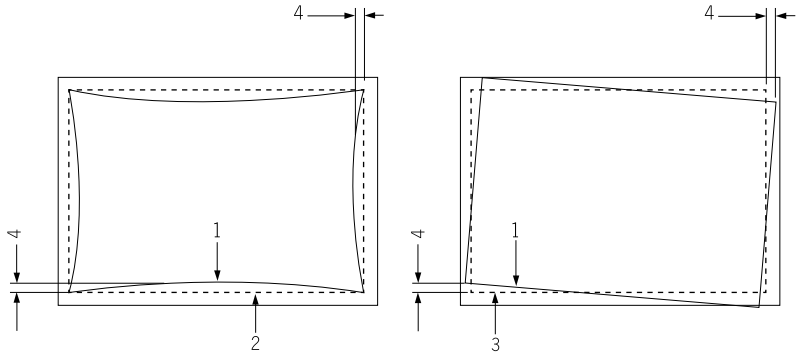
Zur Anwendung kommen starre Hohlprofil-Abstandhalter und flexible Abstandhalter. Bei den starren Hohlprofil-Abstandhaltern kann die Eckausbildung gebogen, geschweißt oder gesteckt sein. In Abhängigkeit von der Fertigungstechnik können Gasfüllbohrungen im Abstandhalter sichtbar sein. Sichtbare Sägeschnitte oder Verschlussstellen an den Stoßstellen der Abstandhalter sind ebenfalls zulässig. Je nach Abstandhaltertyp, Farbgebung und Eckausbildung sind Unterschiede in der Optik vorhanden. Eine Kennzeichnung auf dem Abstandhalterprofil ist nach DIN EN 1279-1:2018-10 zulässig.

Zulässige fertigungsbedingte Merkmale im Randverbund:

- Stoßstellen der Abstandhaltersysteme Asymmetrische Verteilung, Gratbildung, Spaltbildung ≤ 1 mm
- Geringe Menge ausgetretenes Trocknungsmittel
- Dellen, Abdrücke, Staub
- Bohrungen für Gasfüllung und Druckausgleich

Toleranzen der Abstandhaltergeradheit

Bei zweifacher Verglasung beträgt die Toleranz für die Gerade des Abstandhalters 4 mm bis zu einer Kantenlänge von 3,5 m und 6 mm bei längeren Kantenlängen. Die zulässige Abweichung der (des) Abstandhalter(s) gegenüber der parallelen geraden Glaskante oder anderen Abstandhaltern (z. B. bei Dreifachverglasungen) beträgt 3 mm bis zu einer Kantenlänge von 2,5 m. Bei längeren Kantenlängen beträgt die zulässige Abweichung 6 mm.



1 Abstandhalter
2 Theoretische Form des Abstandhalters
3 Theoretische Position des Abstandhalters
4 Abweichung

4.4 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

4.4.1 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 Farbeindruckes sind aufgrund des Eisenoxidgehalts des Glases, des Beschichtungsprozesses, der Beschichtung sowie durch Veränderungen der Glasdicken und des Scheibenaufbaus möglich und nicht zu vermeiden.

4.4.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen

Eine objektive Bewertung des Farbunterschiedes bei Beschichtungen erfordert die Messung bzw. Prüfung des Farbunterschiedes unter vorher exakt definierten Bedingungen (Glasart, Farbe, Lichtart). Eine derartige Bewertung kann nicht aus ISO 11479-2:2011-10 zur visuellen Beurteilung herangezogen werden.

4.4.3 Randentschichtung

In Abhängigkeit vom Schichtsystem („Low E-Beschichtungen“) wird im Randverbundbereich einer Isolierglaseinheit die Beschichtung in der Regel durch Schleifen weitestgehend entfernt. Dadurch können Bearbeitungsspuren sichtbar werden, so dass sich diese Glasfläche vom nicht entschichteten Bereich unterscheidet. Dies gilt auch für den Glasüberstand bei Stufenisolierglas. Aufgrund des Kontakts von Dichtmittel und Schicht kann es zu einer visuell erkennbaren, farbigen Linie (einer so genannten „Colour-Line“) kommen. Je nach Beschichtungstyp kann diese als rote, grüne, blaue Linie etc. sichtbar werden. Ebenso kann es zu einer so genannten „White Line“ kommen, d. h. zwischen Beschichtung und Primärdichtstoff ist ein klarer Streifen erkennbar, der nicht beschichtet ist. Bei einem Einbau des Isolierglases ohne, oder mit geringer Randverbundabdeckung sind diese Effekte sichtbar.

4.4.4 Außenflächenbeschädigung

Bei mechanischen oder chemischen Außenflächenverletzungen, deren Ursache generell zu klären ist, handelt es sich um einen offenen Mangel. Solche Gläser müssen bei der Wareneingangskontrolle erkannt werden. Eine weitere Verarbeitung ist nicht zulässig. Werden die Gläser dennoch weiterverarbeitet, besteht kein Anspruch auf die Übernahme von Folgekosten.

4.4.5 Physikalische Merkmale

Für eine Reihe unvermeidbarer und somit zulässiger physikalischer Phänomene, die sich in der lichten Glasfläche bemerkbar machen können, sind auch keine Beurteilungskriterien im Rahmen der DIN EN 1279-1:2018-10 definiert.

Dazu zählen:

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

4.5 Begriffserläuterungen

4.5.1 Interferenzerscheinungen

Bei Isolierglas aus Floatglas können Interferenzen in Form von Spektralfarben auftreten. Optische Interferenzen sind Überlagerungserscheinungen zweier oder mehrerer Lichtwellen beim Zusammentreffen auf einen Punkt. Sie zeigen sich durch mehr oder minder starke farbige Zonen, die sich bei Druck auf die Scheibe verändern. Dieser physikalische Effekt wird durch die Planparallelität der Glasoberflächen verstärkt. Diese Planparallelität sorgt für eine verzerrungsfreie Durchsicht. Interferenzerscheinungen entstehen zufällig und sind nicht zu beeinflussen.

4.5.2 Isolierglaseffekt

Isolierglas hat ein durch den Randverbund eingeschlossenes Luft-/Gasvolumen, dessen Zustand im Wesentlichen durch den barometrischen Luftdruck, die Höhe der Fertigungsstätte über Normal-Null (NN) sowie die Lufttemperatur zur Zeit und am Ort der Herstellung bestimmt wird. Bei Einbau von Isolierglas in anderen Höhenlagen, bei Temperaturänderungen und Schwankungen des barometrischen Luftdruckes (Hoch- und Tiefdruck) ergeben sich zwangsläufig konkave oder konvexe Wölbungen der Einzelscheiben und damit optische Verzerrungen. Auch Mehrfachspiegelungen können unterschiedlich stark an Oberflächen von Glas auftreten. Verstärkt können diese Spiegelbilder erkennbar sein, wenn z. B. der Hintergrund der Verglasung dunkel ist. Diese Erscheinung ist eine physikalische Gesetzmäßigkeit.

4.5.3 Anisotropien

Anisotropien sind ein physikalischer Effekt bei wärmebehandelten Gläsern, resultierend aus der internen Spannungsverteilung. Eine abhängig vom Blickwinkel entstehende Wahrnehmung dunkelfarbiger Ringe oder Streifen bei polarisiertem Licht und/oder Betrachtung durch polarisierende Gläser ist möglich.
Polarisiertes Licht ist im normalen Tageslicht vorhanden. Die Größe der Polarisation ist abhängig vom Wetter und vom Sonnenstand. Die Doppelbrechung macht sich unter flachem Blickwinkel oder auch bei im Eck zueinander stehenden Glasflächen stärker bemerkbar.

4.5.4 Kondensation auf Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)

Kondensat (Tauwasser) kann sich auf den äußeren Glasoberflächen dann bilden, wenn die Glasoberfläche kälter ist als die angrenzende Luft (z. B. beschlagene PKW-Scheiben). Die Tauwasserbildung auf den äußeren Oberflächen einer Glasscheibe wird durch den U_g-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.

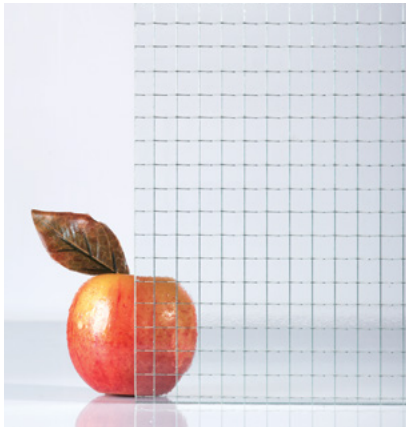
Einen Taupunktrechner finden Sie unter www.sanco.de

4.5.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen

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

4.6 Zulässige sichtbare Merkmale für poliertes Drahtglas nach DIN EN 572-8:2012+A1:2016

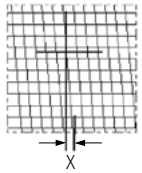
Art des Merkmals	Größe	Position in Bezug auf den Draht	
		In Berührung mit oder ≤ 2 mm vom Draht entfernt	> 2 mm vom Draht entfernt
Kugelförmig und quasi-kugelförmig	≤ 1 mm		Zulässig
	≤ 2 mm	Zulässig	
	> 1, ≤ 4 mm		Max. 0,5 Stück/m² Scheibenfläche zulässig
	> 2, ≤ 4 mm	Max. 0,5 Stück/m² Scheibenfläche zulässig	
	> 4 mm	Nicht zulässig	Nicht zulässig
Länglich punktförmig	≤ 1 mm x ≤ 1 mm	Zulässig	
	≤ 1 mm x ≤ 5 mm	Max. 8 Stück/m² Scheibenfläche zulässig	
	≤ 1 mm x ≤ 15 mm	Max. 2 Stück/m² Scheibenfläche zulässig	
	≤ 1 mm x > 15 mm	Nicht zulässig	
	> 1 mm x ≤ 4 mm	Max. 0,5 Stück/m² Scheibenfläche zulässig	
	> 1 mm x > 4 mm	Nicht zulässig	
Dessin	Abweichungen im Dessin max. 12 mm je Meter		
Drahtnetz	Abweichungen im Drahtnetz max. 15 mm je Meter		
	Die Verformung des Drahtes einzelner Maschen des Drahtnetzes wird nicht berücksichtigt.		
	Aus der Glasoberfläche herausragende Drähte sind nicht zulässig		



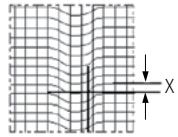
4.7 Zulässige sichtbare Merkmale für Ornament- und Drahtornamentgläser nach DIN EN 572-8:2012+A1:2016

Art des Merkmals	Größe	
Kugelförmig und quasi-kugelförmig	≤ 2 mm	Zulässig
	≤ 5 mm	Max. 2 Stück/m² Scheibenfläche zulässig
	> 5 mm	Nicht zulässig
Länglich punktförmig	≤ 2 mm x ≤ 4 mm	Zulässig
	≤ 2 mm x ≤ 25 mm	Zulässig, wenn Summe der Längen ≤ 80 mm je m² Scheibenfläche
	≤ 2 mm x > 25 mm	Nicht zulässig
	> 2 mm x ≤ 8 mm	Max. 2 Stück/m² Scheibenfläche zulässig
	> 2 mm x > 8 mm	Nicht zulässig
Dessin	Abweichungen im Dessin max. 12 mm je Meter	
Drahtnetz	Abweichungen im Drahtnetz max. 15 mm je Meter	
	Die Verformung des Drahtes einzelner Maschen des Drahtnetzes wird nicht berücksichtigt.	
	Aus der Glasoberfläche herausragende Drähte sind nicht zulässig	

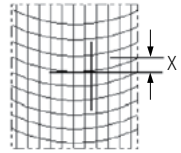
Abweichungen im Dessin



Nicht-Rechtwinkligkeit

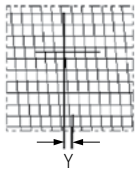


Welligkeit

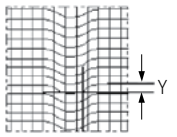


Wölbung

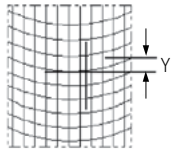
Abweichungen im Drahtnetz



Nicht-Rechtwinkligkeit



Welligkeit



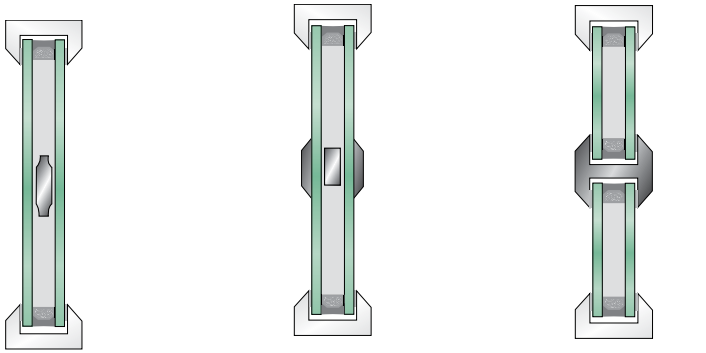
Wölbung

5 BEURTEILUNG VON SPROSSEN IM SZR

5.1 Beurteilung von Sprossen im Scheibenzwischenraum

Dieses Kapitel enthält das „BF-Merkblatt 016/2013 für die Beurteilung von Sprossen im SZR“. Diese Richtlinie wurde erarbeitet und herausgegeben vom Bundesverband Flachglas e. V., Troisdorf, Stand 2013

Sprossenarten



Dekorsprosse | Wiener Sprosse | Glasteilende Sprosse

5.2 Kriterien zur Beurteilung

Grundsätzlich ist von einem Betrachtungswinkel von 90 ° auszugehen, der der üblichen Raumnutzung entspricht. Die Betrachtung erfolgt grundsätzlich in einem Abstand von größer 2,0 m. Die Beanstandungen dürfen nicht gekennzeichnet sein und es darf keine direkte Sonnen- oder Kunstlichteinstrahlung auf die Sprossen einwirken.

Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. Die Verglasungen innerhalb von Räumlichkeiten (Innenverglasungen) sollen bei normaler (diffuser), für die Nutzung der Räume vorgesehener Ausleuchtung unter einem Betrachtungswinkel vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche geprüft werden.

Die Beurteilung hat bei freier Durchsicht auf neutralen Hintergrund zu geschehen. Der Gesamteindruck des Fensters ist entscheidend.

5.3 Farbtoleranzen

Die Sprossenoberflächen werden nach bestimmten Standards z. B. RAL für die Farbe hergestellt. Die Genauigkeit des Farbtons (visuell beurteilt) hängt von vielen Parametern ab, die in diesen Standards geregelt sind.

Hinweis:
Zeitbedingte Farbtonabweichungen werden von diesem Merkblatt nicht geregelt, da diese vom Standort (z. B. UV-Strahlung) abhängig sind.

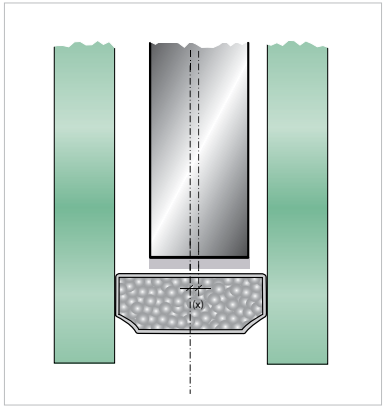
- Physikalisch bedingte Wärmerisse bei eloxierten Oberflächen sind zulässig
- Änderungen der Sprossenoberfläche auf Schmalseiten von Sprossen im SZR sind zulässig

Die Eigenfarbe und Beschichtung des Glases können die Farbwirkung der Sprossenoberfläche beeinflussen!

5.4 Ausführung

Verbindungen

Verbindungen zum Abstandhalterrahmen stellen bei einigen Abstandhaltersystemen den Stand der Technik dar und sind deshalb zulässig.



Anbindung Sprosse an den Abstandhalterrahmen

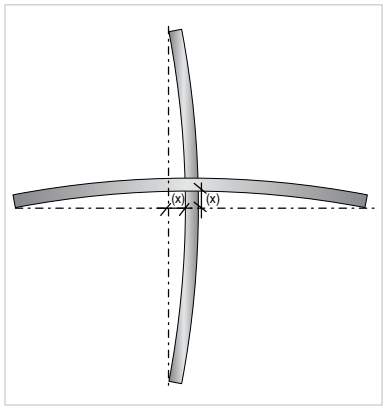
Sprossenmitte zu Abstandhaltermitte (x) max. ± 1 mm. Der Scheibenzwischenraum muss deutlich größer sein als die Bauhöhe der Sprossen.

Sprossenklappern

Bei im Scheibenzwischenraum eingebauten Sprossen kann es durch unvermeidbares Anliegen der Sprossen an der Glasoberfläche unter verschiedenen Bedingungen zu Klappergeräuschen kommen. Dies ist unvermeidbar und kann nicht als Mangel angesehen werden. Auf Wunsch kann durch Aufbringen von Filzauflagen oder Silikonnoppen z. B. auf die Kreuzungspunkte der Sprossen, das Klappern gedämpft, aber nicht ausgeschlossen werden. Diese Filze oder Noppen sind jedoch von einer Gewährleistung ausgeschlossen.

Parallelität und Lagetoleranz der Sprosse zum Abstandhalter

Die zulässige Abweichung (x) zur Solllage, ist im Auslieferungszustand des Isolierglases ± 2 mm pro Meter Sprossenlänge. Aber mindestens ± 1 mm unabhängig von der Sprossenlänge.



Die genannten Toleranzen sind ohne Berücksichtigung der Fertigungs- und Einbautoleranzen des Isolierglases im Fenster sowie des Gesamteindruckes des Fensters einzuhalten. Bei Dreifach-Wärmedämmglas wird empfohlen, die Dekorsprossen auf den äußeren SZR zu begrenzen.

Klima und Temperatureinfluss

Die Auswirkungen aus temperaturbedingten Längenänderungen bei Sprossen im Scheibenzwischenraum können grundsätzlich nicht vermieden werden. Aus diesem Grund werden die oben genannten Toleranzen nur bei Raumtemperatur betrachtet.

SIEBDRUCK, DIGITALDRUCK, EMAILLE

6.1 Visuelle Qualität von emaillierten und bedruckten Gläsern

Dieses Kapitel enthält das BF-Merkblatt 015/2013 „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten Gläsern“. Diese Richtlinie wurde erarbeitet und herausgegeben vom Bundesverband Flachglas e. V., Troisdorf (Stand März 2014)

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 Einscheibensicherheitsglas oder teilvorgespanntes Glas hergestellt werden.

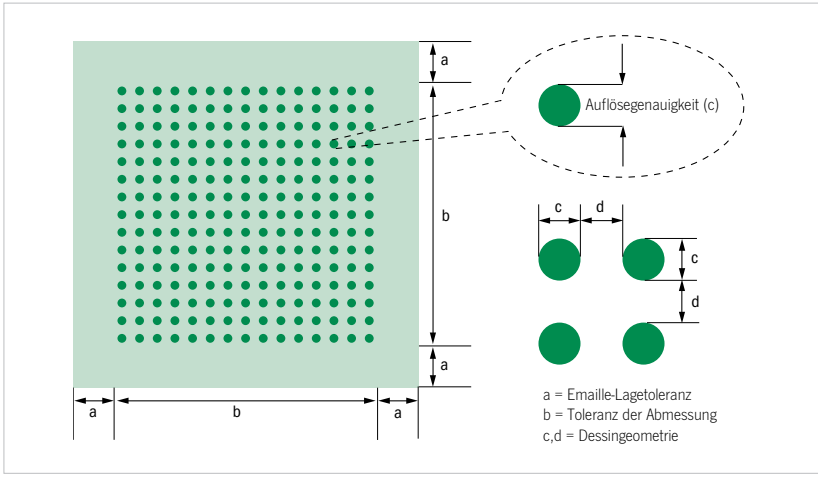
Diese Richtlinie gilt nicht für farbiges Glas nach DIN EN 16477-1:2017-07 oder anderweitig bedruckte Gläser. Bauordnungsrechtliche Aspekte werden von dieser Richtlinie nicht behandelt.

6.2 Merkmale / Toleranzen für vollflächig bzw. teilflächig emaillierte Gläser

Merkmale	Zulässige Toleranzen
Zulässige punktförmige Stellen im Emaille*	Ø 0,5 – 1,0 mm max. 3 Stück/m², 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: • 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
Linienförmige Strukturen im Druck	Zulässig
Emaille-Lagetolerenz (a) (Siehe Abbildung)***	Scheibengröße ≤ 2000 mm: ± 2,0 mm Scheibengröße ≤ 3000 mm: ± 3,0 mm Scheibengröße > 3000 mm: ± 4,0 mm
Toleranz der Abmessungen bei Teilemaillierung (b) (Siehe Abbildung)	Kantenlänge der Druckfläche — Toleranzbereich ≤ 1000 mm — ± 2,0 mm ≤ 3000 mm — ± 3,0 mm > 3000 mm — ± 4,0 mm
Dessingeometrie (c) (d) (Siehe Abbildung)	In Abhängigkeit der Größe Kantenlänge der Druckfläche — Toleranzbereich ≤ 30 mm — ± 0,8 mm ≤ 100 mm — ± 1,0 mm ≤ 500 mm — ± 1,2 mm ≤ 1000 mm — ± 2,0 mm ≤ 2000 mm — ± 2,5 mm ≤ 3000 mm — ± 3,0 mm > 3000 mm — ± 4,0 mm
Farbabweichungen	Die Beurteilung der Farben erfolgt durch das Glas (Emaillefarbe auf Position 2). Farbabweichungen im Bereich von ΔE ≤ 5 mm (Float) bzw. ΔE ≤ 4 mm (Weißglas) bei der gleichen Glasdicke sind zulässig.

*Fehler ≤ 0,5 mm („Sternenhimmel“ oder „Pinholes“ = kleinste Fehlstellen im Emaille) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt. Die Ausbesserungen von Fehlstellen mit Emaillefarbe vor dem Vorspannprozess bzw. mit organischem Lack nach dem Vorspannprozess ist zulässig. Organischer Lack darf nicht im Bereich der Randabdichtung von Isolierglas verwendet werden.
**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 Emaille-Lagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen, der mit dem Hersteller abzustimmen ist.

Lage- und Dessintoleranzen der Abmessung bei bedruckten Gläsern



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

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

6.3 Prüfung

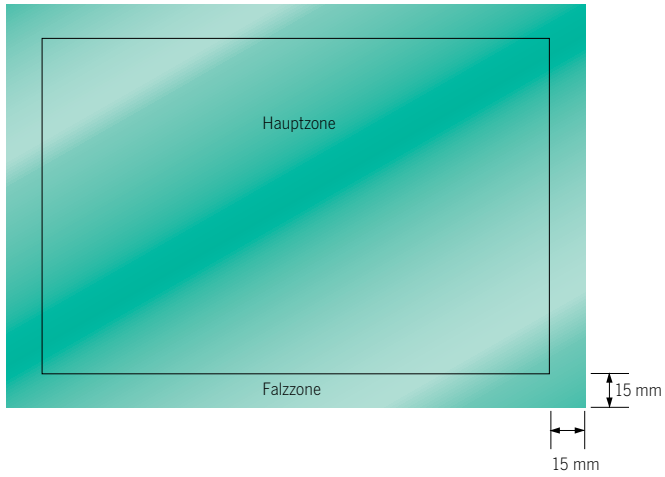
Bei der Prüfung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern sind folgende Vorgaben einzuhalten:

Abstand zum Glas	Mindestens 3,0 m Entfernung
Betrachtungswinkel	Senkrechte Betrachtungsweise bzw. Betrachtung von max. 30 ° zur Senkrechten
Lichtverhältnisse	Normales Tageslicht ohne direkte Sonneneinstrahlung, ohne künstliches Licht oder Gegenlicht von der Vorder- bzw. Rückseite vor einem lichtundurchlässigen Hintergrund
Markierungen	Beanstandungen dürfen bei der Betrachtung nicht markiert sein
Sonstiges	Die Betrachtung erfolgt immer durch die unbehandelte Glasseite auf die emaillierte bzw. siebbedruckte Scheibe bzw. bei Gläsern, die für den Durchsichtbereich bestellt werden, von beiden Seiten.

Für ESG/TVG-spezifische Fehler gelten die visuellen Richtlinien für ESG.

Beurteilungszonen

Die Beurteilung unterscheidet Hauptzone und Falzzone.



DEFINITION VON MERKMALEN IM ÜBERBLICK

Merkmal	VSG	Beschichtetes Floatglas	Floatglas	Ornamentglas
Abweichung des Dessins				Abweichung x des Dessins
Andere Merkmale	Glasmerkmale wie Kerben und Merkmale in der Zwischenschicht wie Falten, Schrumpfung und Streifen.			
Blasen	Üblicherweise Luftblasen, die sich im Glas oder in der Zwischenschicht befinden können.			
Falten	Beeinträchtigungen, die durch Falten in der Zwischenschicht entstehen und nach der Herstellung sichtbar sind.			
Flecken		Merkmale in der Beschichtung, die größer als punktförmige Merkmale sind; sie sind oft unregelmäßig geformt und teilweise von gesprenkelter Struktur.		
Fremdkörper	Jeder unerwünschte Gegenstand, der während der Herstellung in das Verbundglas eingedrungen ist.			
Homogenitätsabweichungen		Noch erkennbare Abweichungen in Farbe, Reflexionsgrad oder Transmissionsgrad innerhalb einer Glasscheibe oder von Scheibe zu Scheibe.		
Kerben	Scharf zugespitzte Risse oder Sprünge, die von einer Kante in das Glas verlaufen.			

DEFINITION VON MERKMALEN IM ÜBERBLICK

Merkmal	VSG	Beschichtetes Floatglas	Floatglas	Ornamentglas
Kratzer	Lineare Beschädigung der äußeren Oberfläche des Verbundglases.	Dazu gehört eine Vielzahl linear ausgedehnter Kerben, deren Sichtbarkeit von ihrer Länge, Tiefe, Breite, Lage und Anordnung abhängt.		
Kugelförmige oder quasi-kugelförmige Punktfehler				Punktförmige Merkmale, deren größeres Maß kleiner oder gleich dem Doppelten des kleineren Maßes Ist.
Längliche punktförmige Merkmale				Punktförmige Merkmale, deren größeres Maß mehr als doppelt so groß ist wie das kleinere Maß.
Lineare Merkmale	Diese Merkmalart umfasst Fremdkörper und Kratzer oder Schleifspuren.		Merkmale die sich in Form von Ablagerungen, Flecken oder Kratzern, die eine bestimmte Länge oder Fläche einnehmen, in oder auf dem Glas befinden können.	Merkmale, die sich in Form von Ablagerungen, Flecken oder Kratzern, die eine bestimmte Länge oder Fläche einnehmen, in oder auf dem Glas befinden können.
Merkmale im Dessin				Abweichungen des Dessins, bezogen z. B. auf eine Linie oder eine gerade Kante.
Nadelstich-förmige Merkmale		Punktförmige Merkmale in der Beschichtung mit teilweiser oder totaler Abwesenheit der Beschichtung, wobei sich diese bei Durchsicht im Allgemeinen gegen die Beschichtung klar abheben.		

Merkmal	VSG	Beschichtetes Floatglas	Floatglas	Ornamentglas
Nestbildungen		Ansammlungen von sehr kleinen Merkmalen, die den Eindruck von Flecken entstehen lassen.		
Optische Merkmale			Merkmale, die zu Verzerrungen im Erscheinungsbild von durch das Glas betrachteten Gegenständen führen.	
Punktförmige Merkmale	Diese Merkmalart umfasst undurchsichtige Flecken, Blasen und Fremdkörper.	Punktförmige Störungen sowohl bei Durchsicht durch das Glas als auch bei Ansicht des Glases. NOTE: Schmutzstellen, nagelstichförmige Merkmale und Kratzer sind punktförmige Merkmale.	Ein punktförmiges Merkmal ist ein Kern, der manchmal von einem Hof verzerrten Glases umgeben ist. Die Größe eines aus einem Kern mit Hof bestehenden punktförmigen Merkmales wird durch Multiplikation der Größe des Kerns mit einem Faktor von etwa 3 ermittelt.	Abweichung x des Dessins
Schmutzstellen				
Sichtbare Merkmale			Merkmale, die die visuelle Qualität des Glases verändern. Es sind punktförmige Merkmale und lineare/langgestreckte Merkmale.	Merkmale, die die visuelle Qualität des Glases verändern. Es sind punktförmige Merkmale und lineare/langgestreckte Merkmale.
Undurchsichtige Flecken	Sichtbare Merkmale im Verbundglas (zum Beispiel Zinnflecken, Einschlüsse im Glas oder in der Zwischenschicht.)			

STICHWORTVERZEICHNIS

Abstandhaltergeradheit ... 27
Anisotropien ... 29
Ausschnitte ... 17
Außenflächenbeschädigung ... 28

Benetzbarkeit ... 29
Beurteilung visuelle Qualität ... 20 ff
Beurteilung von Sprossen im SZR ... 32 ff
Bohrungen ... 18, 19

Delaminationen ... 26
Diagonaldifferenzen ... 10
Dickentoleranz ... 6,7
Digitaldruck ... 35 ff
Drahtornamentglas ... 31
Durchsprechöffnungen ... 17

Eckausschnitte ... 17
Eigenfarbe ... 28
Emaille ... 35 ff

Facettenkante ... 16
Farbtoleranzen Sprossen ... 33
Farbunterschiede Beschichtung ... 28
Flächenausschnitte ... 17

Gehrungskante ... 16
Generelle Verwerfung ... 12
Glasdickentoleranzen ... 6, 7
Grenzabmaße ... 8
Grenzabmaßtoleranzen ... 9

Interferenzerscheinungen ... 29
Isolierglaseffekt ... 29

Kantenbearbeitung ... 14, 15, 16
Kondensation ... 29

Lagetoleranz Sprossen im SZR ... 34
Lochbohrungen ... 18, 19

Ornamentglas ... 31
Örtliche Verwerfung ... 13

Physikalische Merkmale ... 28
Pinholes ... 36
Planität ... 12, 13
Poliertes Drahtglas ... 30

Randausschnitte ... 17
Randentschichtung ... 28
Roller Waves ... 13
Rückschnitt ... 8

Schrägbruch ... 8
Siebdruck ... 35 ff
Sprossen im SZR ... 32 ff

Tauwasserbildung ... 29

Überbruch ... 8
Unebenheit der Kanten ... 13
Unterbruch ... 8

Versatztoleranz ... 10, 11
Verwerfung ... 12, 13
Visuelle Eigenschaften
von Glaserzeugnissen ... 28 ff
Visuelle Merkmale im Überblick ... 39 ff
Visuelle Qualität emaillierte und
bedruckte Gläser ... 35 ff
Visuelle Qualität ... 20 ff
VSG mit Stufen ... 19

Zulässigkeiten visuelle Qualität ... 20 ff

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

d	Versatz
DIN	Deutsches Institut für Normung
ΔE	Farbabweichungen
EN	Europäische Norm
ESG	Einscheibensicherheitsglas
FK	Facettenkante
h. g. ESG	Heißgelagertes ESG
ISO	Internationale Organisation für Normung
KG	Schnittkante
KGN	Kanten geschliffen
KGS	Kanten gesäumt
KMG	Maßgeschliffene Kanten
KPO	Kanten poliert
MIG	Mehrscheiben-Isolierglas
PVB	Polyvinylbutyral
SZR	Scheibenzwischenraum
t	Toleranzwert
t_G	Generelle Verwerfung
t_W	Örtliche Verwerfung (Roller Waves)
TVG	Teilvorgespanntes Glas
UV	Ultraviolett
VG	Verbundglas
VSG	Verbundsicherheitsglas

Ihr SANCO Partner berät Sie gerne!

www.sanco.de