



Anwendungstechnische
Information

Toleranzenhandbuch

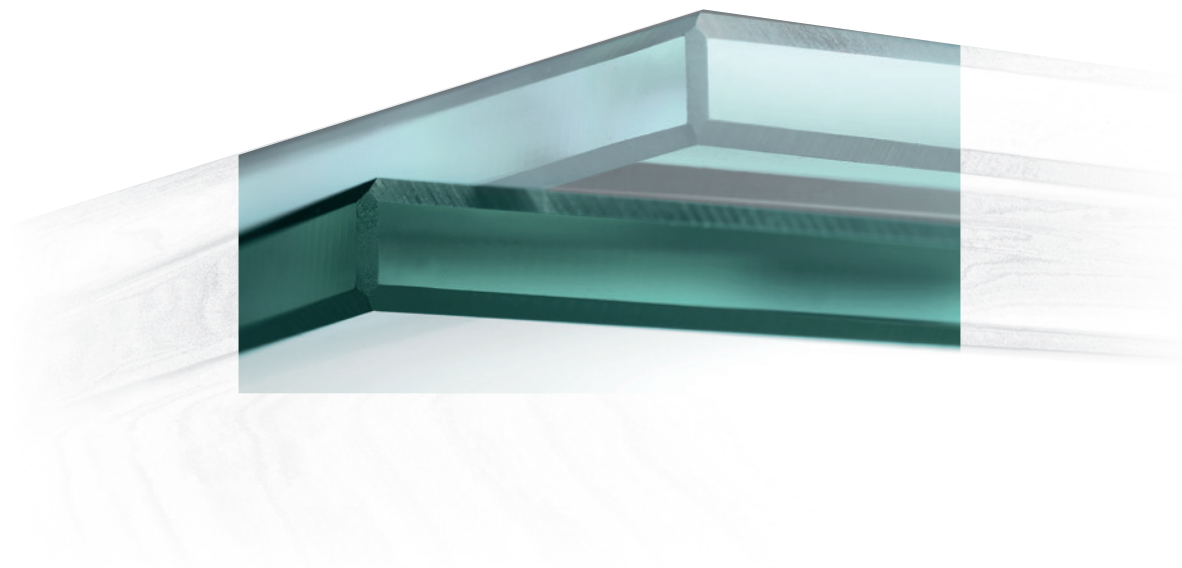
Hinweise und Richtlinien für Einfachglas, Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas, Verbundsicherheitsglas, Isolierglas, Mehrscheiben-Isolierglas, Ornamentglas sowie emailierte und bedruckte Gläser.

Vorwort

Die SANCO Gruppe ist ein Zusammenschluss leistungsstarker Isolierglashersteller in ganz Europa. Stammhaus und Lizenzgeber der Marke ist die Glas Trösch GmbH in Nördlingen als Teil des Glas Trösch Firmenverbundes. Das Schweizer Familienunternehmen kann auf über 100 Jahre Erfahrung in der Herstellung und Veredelung von Glasprodukten verweisen und ist für die technischen Innovationen sowie die Lizenzvergabe verantwortlich. Mit EUROGLAS als Floatglashersteller im Firmenverbund besteht zudem eine lückenlose Know-how-Kette vom Basisglas bis zur anspruchsvollen Designanwendung.

Die Produktpalette von SANCO umfasst die gesamte Bandbreite modernster Isoliergläser. Neben bestmöglicher Wärmedämmung der SANCO Plus Produktreihe liegt das Hauptaugenmerk dabei auf einer hohen Kombinationsfähigkeit unterschiedlicher Funktionsmerkmale: Energieeffizienz, Sonnenschutz, Schalldämmung, Sicherheit und exzellente Optik verbinden sich bei SANCO Produkten zu einer Funktionseinheit.

Nachvollziehbare Qualität ist einer der Schlüssel für den Erfolg der Marke und der SANCO Produkte. Dazu zählt neben der Eigenüberwachung auch die Fremdüberwachung durch das Institut für Fenstertechnik in Rosenheim (ift) und andere Überwachungsstellen in Europa. Die Freigabe der wichtigen Komponenten für SANCO Isolierglas ist ein weiterer Eckpunkt für die Qualität der SANCO Produkte.



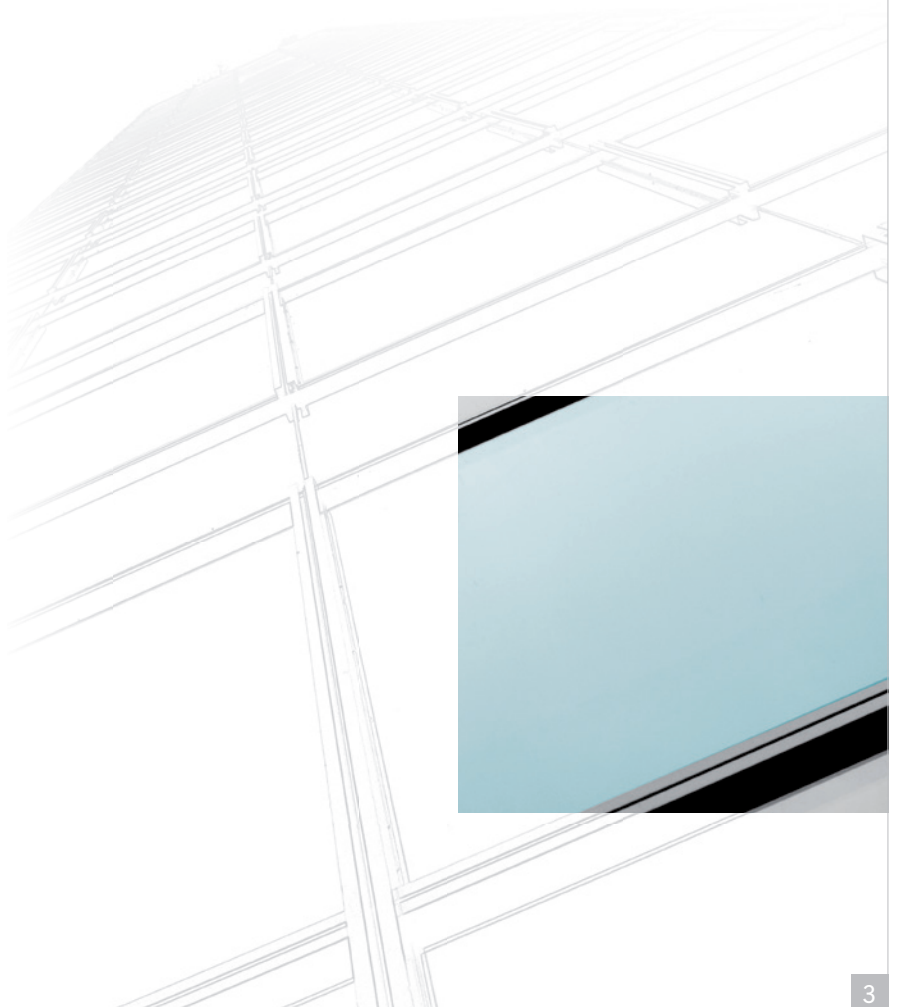
Das SANCO Toleranzenhandbuch gibt Auskunft über Namen und Regeln bezüglich der Toleranzen von Basisgläsern, bearbeiteten und veredelten Produkten (Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas, Verbundsicherheitsglas, Mehrscheiben-Isolierglas).

Das SANCO Toleranzenhandbuch basiert auf den derzeit gültigen DIN, bzw. EN Normen. Darüber hinausgehende Anwendungen können abweichend sein und sind nicht Gegen-

stand dieser Abhandlung. Engere Toleranzen müssen vor Auftragserteilung geklärt und schriftlich bestätigt werden.

Das SANCO Toleranzenhandbuch ist Bestandteil der Allgemeinen Geschäftsbedingungen der SANCO Unternehmen. 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.



1. Auflage 2014

Herausgeber:

Glas Trösch GmbH – SANCO Beratung, 86720 Nördlingen

© Copyright 2014

by Glas Trösch GmbH – SANCO Beratung, 86720 Nördlingen

Grafische Bearbeitung:

TEAM ABSATZFÖRDERUNG GmbH, 70794 Filderstadt

Rechtliche Ansprüche können aus dem Inhalt dieses
Handbuches nicht abgeleitet werden.

SANCO ist ein Warenzeichen.

Stand: 01/2014

Inhaltsverzeichnis

1	Basisgläser	6	8	Siebdruck, Digitaldruck, Emaille	21
	Auszug aus der EN 572 Teil 2 und Teil 5:			Übersicht der Auftragsverfahren	
	Grenzabmaße der Nennstärken	6		und deren Eigenschaften	21
	Normative Grundlagen	6		Visuelles Prüfverfahren von bedrucktem Glas am Bau	22
2	Zuschnitt	6		Fehlerarten/Toleranzen für vollflächig/ teilflächig emaillierte Gläser	23
	Zuschnitt-Toleranzen für Gläser mit Schnittkante	6		Fehlerarten/Toleranzen für bedruckte Gläser mit Dekor	23
	Bestimmung von Abmaßen und Rechtwinkligkeit	7		Beurteilung des Farbeindrucks am Bau	24
	Maximal möglicher Rückschnitt	7	9	Beschichtetes Glas nach EN 1096	25
3	Bearbeitung	8		Farbgleichheit	25
	Kantenbearbeitung nach DIN 1249, Teil 11	8	10	Mehrscheiben-Isolierglas nach EN 1279	26
	Eckausschnitte / Randausschnitte	10		Abmessungstoleranz/Versatz	26
	Lochbohrungen	12		Dickentoleranz nach EN 1279-1	28
4	SANCO DUR® Einscheibensicherheitsglas (ESG)			Randverbund	29
	nach EN 12150-1/-2	14		Abstandhalter	30
	Physikalische Eigenschaften im Vergleich	14		Stufenisolierglas	30
	Geradheit und Verwerfung	14	11	Richtlinie zur Beurteilung der visuellen	
5	ESG-H	16		Qualität von Glas für das Bauwesen	31
	Heißlagerungstest	16		Großformatiges Mehrscheiben-Isolierglas	31
	Anwendung von ESG-H in Deutschland und EU	16		Visuelle Beurteilung von Ornamentgläsern	31
6	Teilvorgespanntes Glas (TVG)	17		Definition von Fehlern im Überblick	36
7	Verbundsicherheitsglas (VSG) SANCO LAMEX®	18	12	SANCO Qualität und Normen	37
	Nennstärken und Toleranzen von Basisgläsern	18	13	Abkürzungsverzeichnis	37
	Toleranzen in Breite und Länge	18	14	Stichwortverzeichnis	38
	Verschiebetoleranz	19			
	Toleranzen für Ausschnitte und Durchsprehöffnungen	20			
	Toleranzen bei Bohrungen	20			
	Farbfolien	20			
	VSG mit Stufen	20			

1 Basisgläser

Auszug aus der EN 572 Teil 2 und Teil 5: Grenzabmaße der Nenndicken (Tabelle 1)

Nenndicke in mm	Toleranzen	
	Floatglas	Ornamentglas
≤ 6	± 0,2 mm	± 0,5 mm
8	± 0,3 mm	± 0,8 mm
10	± 0,3 mm	± 1,0 mm
12	± 0,3 mm	-
15	± 0,5 mm	-
19	± 1,0 mm	-

Normative Grundlagen

EN 572 Glas im Bauwesen – Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilicatglas

- Teil 1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 572-1
- Teil 2: Floatglas; Deutsche Fassung EN 572-2
- Teil 3: Poliertes Drahtglas; Deutsche Fassung EN 572-3
- Teil 4: Gezogenes Flachglas; Deutsche Fassung EN 572-4
- Teil 5: Ornamentglas; Deutsche Fassung EN 572-5
- Teil 6: Drahtornamentglas; Deutsche Fassung EN 572-6
- Teil 8: Liefermaße und Festmaße; Deutsche Fassung EN 572-8

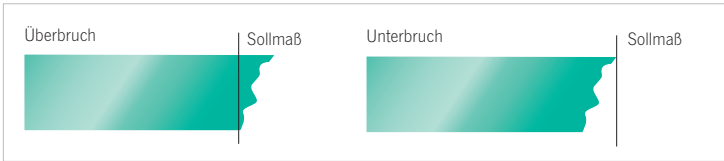
2 Zuschnitt

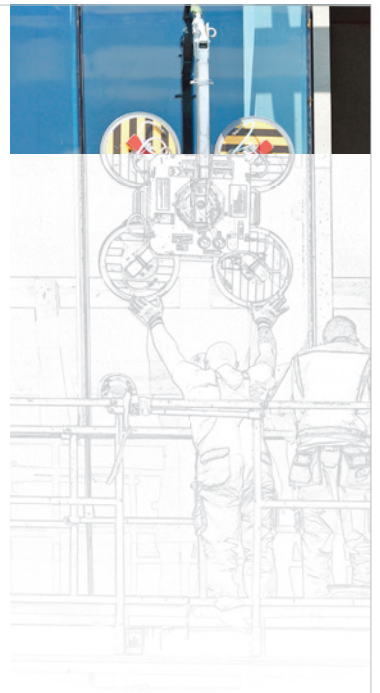
Zuschnitt-Toleranzen für Gläser mit Schnittkante bei Handbearbeitung oder maschineller Fertigung (Tabelle 2)

Nennmaß der Länge (H) oder Breite (B) der Glaskante	Absolute Toleranz (t) Nenndicke ≤ 12 mm	Absolute Toleranz (t) Nenndicke > 12 mm
Bis 500 mm	± 1,0 mm*	± 2,0 mm
Bis 1000 mm	± 1,5 mm*	± 2,0 mm
Bis 2000 mm	± 2,0 mm	± 2,5 mm
Bis 3000 mm	± 2,5 mm	± 3,0 mm
Bis 3500 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm
Über 3500 mm	± 3,5 mm	± 5,0 mm

*Für Glasdicken ≥ 8 mm sowie für Modellscheiben beträgt die absolute Toleranz ± 2,0 mm.

Das Brechen von Floatglas kann zu einem Schrägbruch führen, dessen Toleranzbereich von der jeweiligen Glasdicke abhängig ist. Die Toleranzen gelten inklusive der Toleranzen für Überbruch oder Unterbruch.





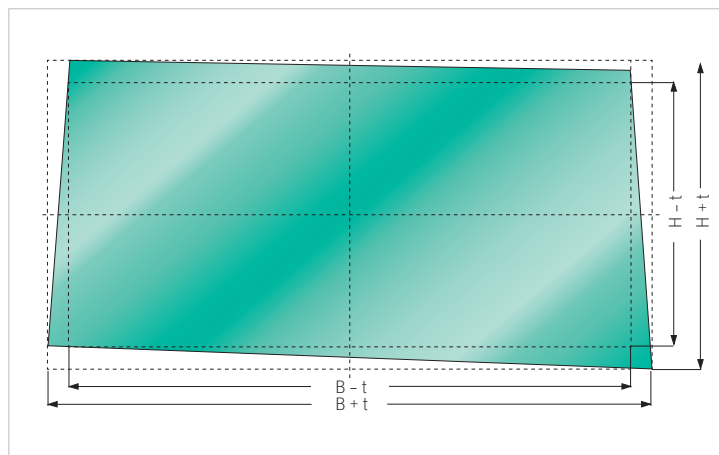
Bestimmung von Abmaßen und Rechtwinkligkeit

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

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

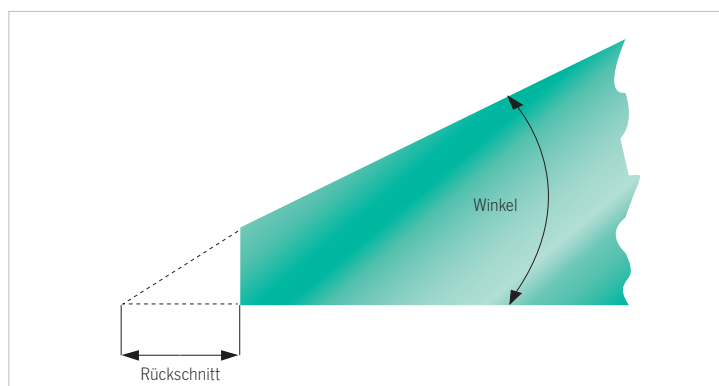
Die Seiten des vorgegebenen Toleranzrahmens müssen parallel zueinander verlaufen sowie einen gemeinsamen Mittelpunkt aufweisen.

Grenzabmaße für Maße rechtwinkliger Scheiben



Maximal möglicher Rückschnitt (Tabelle 3)

Float- und Ornamentglas, TVG, ESG und VSG		Isolierglas	
Winkel	Rückschnitt	Winkel	Rückschnitt
$\leq 12^\circ$	30 mm	$< 12^\circ$	65 mm
$\leq 20^\circ$	18 mm	12° bis 20°	33 mm
$\leq 35^\circ$	12 mm		
$\leq 45^\circ$	8 mm		



3 Bearbeitung

Kantenbearbeitung nach DIN 1249, Teil 11 (Tabelle 4)

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

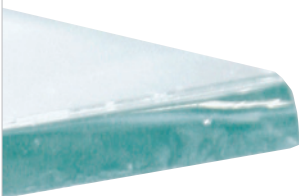
Kantenbezeichnung	Saum	Kanten (Fläche stirnseitig)
Schnittkante	Keine Bearbeitung	Schnittkante
Kante gesäumt	Gebrochen, Ausmuschelungen	Schnittfläche sichtbar
Kante geschliffen	Matt ohne Muscheln, ca. 1-2 mm	Matt ohne Muscheln, Schnittfläche nicht sichtbar
Kante poliert	Glänzend ohne Muscheln ca. 1-2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

Polierte und geschliffene Kanten gibt es in verschiedenen geometrischen Ausführungen: Gehrung, C-Schliff, Rundkante oder Stufenschliff.

Schnittkante

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 (leichte Wellenlinien auf der Glaskante, die beim Brechen des Glases entstehen) quer zu den Rändern sichtbar.

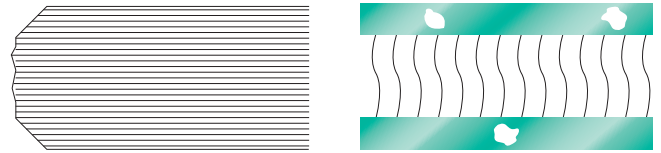
Die Schnittkante ist in der Regel glatt gebrochen, jedoch können, speziell bei dickeren Scheiben und nicht geradlinigen Formscheiben, auch unregelmäßige Bruchstellen auftreten, durch z. B. Ansatzstellen des Schneidwerkzeuges. Daneben können Bearbeitungsstellen (z. B. durch Brechen des Glases mit der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





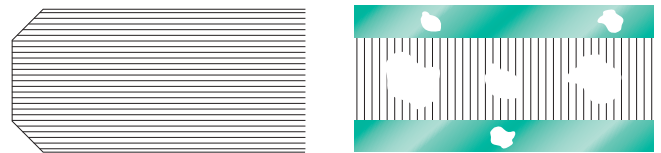
Gesäumte Kante (KGS)

Die gesäumte Kante entspricht der Schnittkante, deren Ränder mehr oder weniger gebrochen sind. Toleranzen für Über-/Unterbruch wie auf Seite 6 beschrieben sind zulässig.



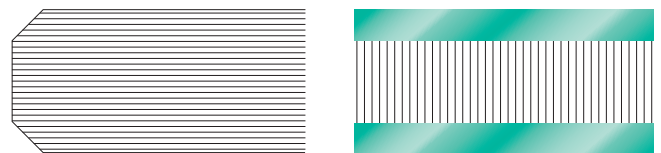
Maßgeschliffene Kante (KMG)

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.



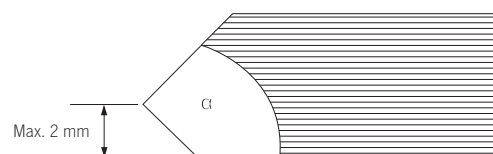
Polierte Kante (KPO)

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

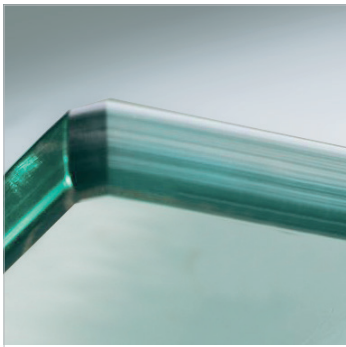


Gehrungskante

Die Gehrungskante bildet mit der Glasoberfläche einen Winkel: $45^\circ \leq \alpha < 90^\circ$. Die Kanten können geschliffen oder poliert sein.



- Toleranzen sind abhängig von der Art der Kantenbearbeitung
- Die Kriterien gelten auch für ESG, ESG-H, TVG und VSG aus nicht vorgespannten Gläsern.



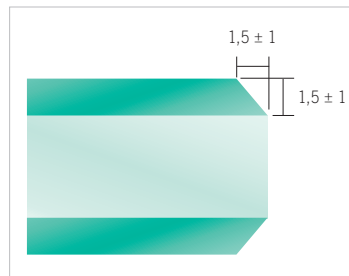
Kantenbearbeitung / Toleranzen

Toleranzen (t) für Gläser mit gesäumten, maßgeschliffenen, geschliffenen und polierten Kanten. (Tabelle 5)

Länge (H) oder Breite (B) der Glaskante	Absolute Toleranz (t) Nenndicke ≤ 12 mm	Absolute Toleranz (t) Nenndicke > 12 mm
Bis 500 mm	± 1,0 mm*	± 2,0 mm
Bis 1000 mm	± 1,5 mm*	± 2,0 mm
Bis 2000 mm	± 2,0 mm	± 2,5 mm
Bis 3000 mm	± 2,5 mm	± 3,0 mm
Bis 3500 mm	± 3,0 mm	± 4,0 mm
Über 3500 mm	± 3,5 mm	± 5,0 mm

*Für Glasdicken ≥ 8 mm sowie für Modellscheiben beträgt die absolute Toleranz ± 2,0 mm.

Toleranz des Saums für maßgeschliffene, geschliffene und polierte Kanten



Abmaß der Diagonalen $\sqrt{b^2 + h^2}$

Beispiel:

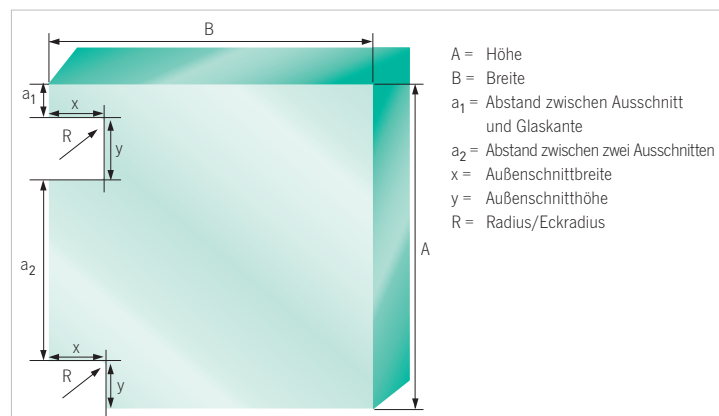
Scheibe mit B x H = 1000 x 3000 mm

→ Abmaß $\sqrt{1,0^2 + 3,0^2} = 3,2$ mm

Diagonaltoleranz 3,2 mm

Eckausschnitte / Randausschnitte

- Randausschnitte und Eckausschnitte müssen mit einem Radius (R) versehen werden, der größer/gleich der Glasdicke ist. Minimalradien sind mit dem jeweiligen Hersteller abzuklären.
- Ausschnittgrößen sind so zu dimensionieren, dass Abstandstoleranzen ausgeglichen werden können. Siehe nachfolgende Tabelle 6.



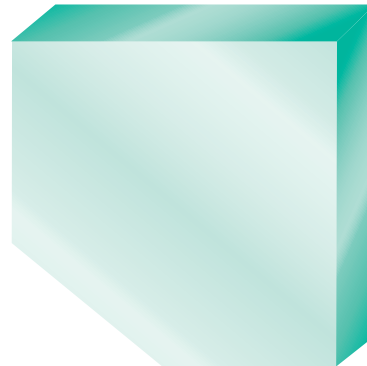
**Randausschnitt, Eckausschnitt, Eckabschnitt, Flächenausschnitt –
Toleranzen (Tabelle 6)**

	Glasdicke	Toleranzen	
		Handbearbeitung	CNC-Bearbeitung
Randausschnitt / Eckausschnitt gesäumt	≤ 8 mm	3 mm	1,5 mm
	> 8 mm	4 mm	1,5 mm
Randausschnitt / Eckausschnitt geschliffen / poliert	≤ 8 mm	auf Anfrage	1,5 mm
	> 8 mm	auf Anfrage	auf Anfrage
Eckabschnitt gesäumt / geschliffen / poliert	≤ 8 mm	3 mm	1,5 mm
	> 8 mm	5 mm	1,5 mm
Flächenausschnitt gesäumt / geschliffen / poliert	≤ 8 mm	3 mm	1,5 mm
	> 8 mm	5 mm	1,5 mm

Eckausschnitt



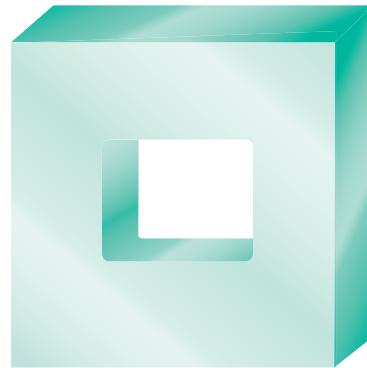
Eckabschnitt



Randausschnitt



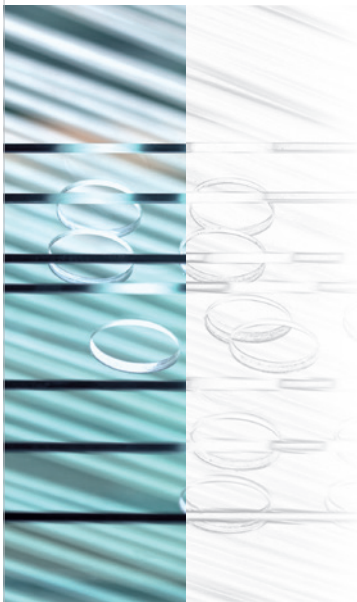
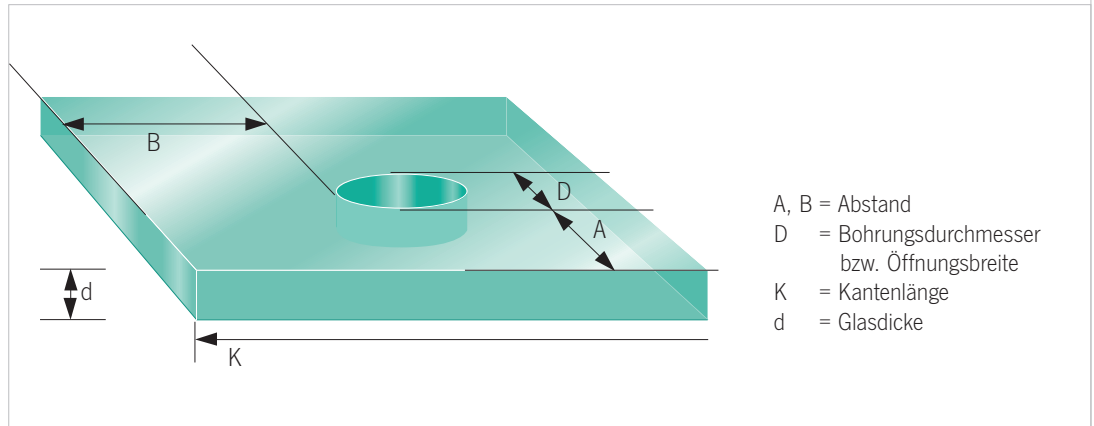
Flächenausschnitt



Lochbohrungen

Lage der Lochbohrung

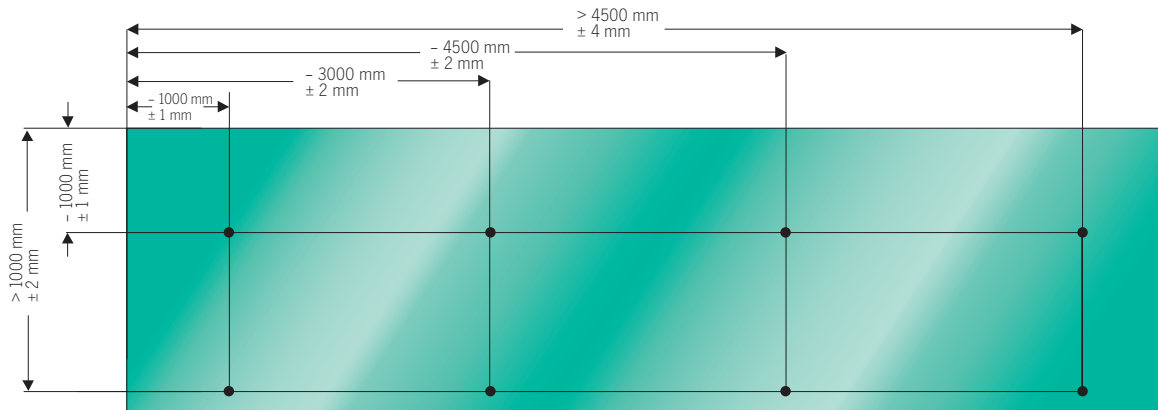
(Toleranzen bei Ausschnitten und Bohrungen sind fertigungsbedingt)



Lage der Lochbohrung	d < 8 mm		d ≥ 8 mm	
	D ≥ 1,5 d	d ≤ D < 1,5 d	D ≥ 1,5 d	d ≤ D < 1,5 d
Randbereich – Abstand zu einer Kante	A ≥ 2 d	A ≥ 2 d	A ≥ 2,5 d	A ≥ 2,5 d
Eckbereich – Abstand zu zwei Kanten	A ≥ 2 d + 5 mm B ≥ 2 d + 5 mm	A ≥ 5 d B ≥ 2,5 d + 5 mm	A ≥ 2,5 d + 5 mm B ≥ 2,5 d + 5 mm	A ≥ 5 d B ≥ 2,5 d + 5 mm

- Der Bohrungsdurchmesser sollte mindestens 4 mm größer sein als der Durchmesser der Befestigung.
- Der Durchmesser (D) der Bohrung bzw. der Öffnung ist so zu dimensionieren, dass Abstandstoleranzen ausgeglichen werden können.
- Werden mehr als vier Bohrungen einander zugeordnet, vergrößern sich die Mindestabstände.
- Der Durchmesser der Bohrung oder die Breite der Öffnung muss größer/gleich der Glasdicke sein: $D \geq d$.
- Der Abstand einer Bohrung oder Öffnung von der Glaskante darf die Hälfte des Durchmessers nicht unterschreiten: $A \geq D/2$ (gilt nicht für vorgespanntes Glas).
- Der Mindestabstand der Bohrung oder Öffnung zur Kante darf nur dann unterschritten werden, wenn ein Entspannungsschnitt erfolgt und der Bohrungsdurchmesser $\geq$ dem 1,5-fachen der Glasdicke ist: $D \geq 1,5 d$.

Für den Abstand zwischen zwei Bohrungen gelten die gleichen Kriterien, wie zwischen einer Bohrung und der Glaskante.



Der Durchmesser einer Öffnung darf 1/3 der jeweiligen Scheibenkante nicht überschreiten: $D \leq K/3$

Durchmesser von zylindrischen Bohrungen und Öffnungen

Für Durchmesser einer zylindrischen Bohrung oder Öffnung gelten folgende Toleranzen: $D \leq 120 \text{ mm}$: $\pm 1,0 \text{ mm}$, $D > 120 \text{ mm}$: $\pm 2,0 \text{ mm}$

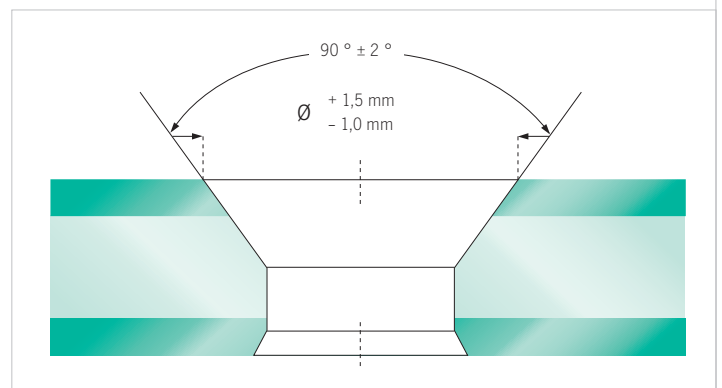
Durchmesser bei Senkbohrungen

Durchmesser: $\leq 30 \text{ mm}$: $\pm 1,0 \text{ mm}$, $> 30 \text{ mm}$: $\pm 2,0 \text{ mm}$

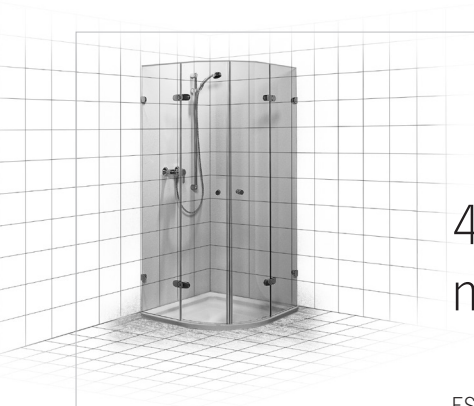
Toleranzen für die Abmessungen der Bohrungen und der Ausbrüche (Tabelle 7)

Abmessung ($\emptyset$ oder Größe des Ausbruchs)	Toleranz
$\leq 20 \text{ mm}$	$\pm 0,5 \text{ mm}$
$> 20 \text{ mm} \leq 60 \text{ mm}$	$\pm 1,0 \text{ mm}$
$> 60 \text{ mm}$	$\pm 2,0 \text{ mm}$
Senkloch	$+ 1,5 / - 1,0 \text{ mm}$
Ansenkung 90°	$\pm 2^\circ$

Senklochtoleranz



- Grundsätzlich müssen Lochbohrungen mit einem Durchmesser $> 101 \text{ mm}$ in einem CNC-Bearbeitungszentrum durchgeführt werden.
- Die Toleranzen gelten für zylindrische und Senkbohrungen. Für Hinterschnittsysteme sind Toleranzen im Einzelfall anzuwenden.



4 SANCO DUR® Einscheibensicherheitsglas (ESG) nach EN 12150-1/-2

ESG ist ein vorgespanntes Glas, das unter kontrollierten Bedingungen durch Erhitzen und anschließendem schnellen Abkühlen in ein System gleichbleibender Spannungsverteilung gebracht wird. Jede SANCO DUR Einscheibensicherheitsplatte ist mit der Kennzeichnung EN 12150 und dem „Namen des Herstellers“ versehen.



Physikalische Eigenschaften im Vergleich (Tabelle 8)

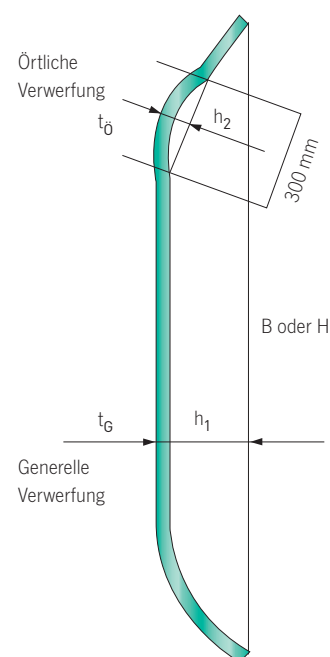
Durch die thermische Vorspannung von Floatglas (inkl. beschichtete Gläser) oder Ornamentglas werden die physikalischen Eigenschaften des Ausgangsproduktes verändert.

Glas	Zulässige Biegezugspannungen		ΔT	Sicherheitsglas	Bruchbild
	Überkopfverglasung	Vertikalverglasung			
Float ungehärtet	12 N/mm ²	18 N/mm ²	40 K	Nein	Große Bruchstücke
Ornamentglas ungehärtet	8 N/mm ²	10 N/mm ²	40 K	Nein	Große Bruchstücke
Ornamentglas gehärtet ESG	37 N/mm ²	37 N/mm ²	200 K	Ja	Krümeln
ESG	50 N/mm ²	50 N/mm ²	200 K	Ja	Krümeln
ESG-H	50 N/mm ²	50 N/mm ²	200 K	Ja	Krümeln
TVG	29 N/mm ²	29 N/mm ²	100 K	Nein	Große Bruchstücke
ESG / ESG-H bedruckt	30 N/mm ²	30 N/mm ²	150 K	Ja	Krümeln
TVG bedruckt	18 N/mm ²	18 N/mm ²	100 K	Nein	Große Bruchstücke

Geradheit und Verwerfung

Durch den Vorspannprozess ist es nicht möglich, ein Produkt mit der Geradheit des Ausgangsmaterials herzustellen. Die Abweichung der Geradheit 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



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 h_1 zur konkaven Oberfläche der Glasscheibe ermittelt. Sie wird entlang der Glaskanten und der Diagonalen gemessen.
- Die generelle Verwerfung wird als Verhältnis der Verwerfung h_1 zur Kantenlänge B oder H ausgedrückt.

$$t_G = \frac{h_1 \text{ mm}}{B \text{ oder } H \text{ m}}$$

Örtliche Verwerfung t_0

Die örtliche Verwerfung wird über eine Mess-Strecke von 300 mm mit Hilfe eines gespannten Drahtes/Haarlineals gemessen. Sie wird als Verhältnis des Abstandes h_2 bezogen auf 300 mm Länge ausgedrückt:

$$t_0 = \frac{h_2 \text{ mm}}{300 \text{ mm}}$$

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.

Begrenzung der generellen und örtlichen Verwerfung in Anlehnung an EN 12150 Teil 1 (Tabelle 9)

Glasart		Glasdicke	Begrenzung bezogen auf: Generelle Verwerfung	Örtliche Verwerfung
ESG aus	Floatglas	4 - 19 mm	3 mm/m	0,3 mm/300 mm
	Ornamentglas	4 - 10 mm	4 mm/m	0,5 mm/300 mm

Hinweis: Bei quadratischen und angenähert quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,5 ist die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Formaten. Bei Glasdicken bis 6 mm ist eine Abstimmung mit dem SANCO Unternehmen erforderlich.

Glasdicken (Tabelle 10)

Min. Glasdicke	Max. Scheibenaußenmaß	Max. Seitenverhältnis
4 mm	1500 x 2500 mm	1:6
5 mm	2000 x 3000 mm	1:6
6 mm	2800 x 4500 mm	1:10
8 mm	2800 x 6000 mm	1:10
10 mm	2800 x 6000 mm	1:10
12 mm	2800 x 6000 mm	1:10
15 mm	2800 x 6000 mm	1:10
19 mm	2800 x 6000 mm	1:10
Minimalabmessung	200 x 300 mm	

- Abmessungen und Seitenverhältnisse beziehen sich auf die fertigungstechnischen Möglichkeiten.
- Die erforderlichen Glasdicken müssen den baurechtlichen Anforderungen der nationalen Vorschriften und Gesetzen entsprechen.
- Bei Messung an den Kanten gilt 0,25 mm für eine Mess-Strecke von 300 mm von der Glaskante

Das maximale Gewicht beträgt 1000 kg

5 ESG-H



- Für ESG-H gelten die Toleranzen der DIN EN 12150.
- Auch bei Verwendung von Einscheibensicherheitsglas (ESG) kann Glasbruch nicht ausgeschlossen werden.
- Das Bruchrisiko kann durch einen Heißlagerungstest (H-Test) verringert werden.
- Die Ursache ist durch den Anwender nachzuweisen (z. B. Glasbrüche durch Fremdkörpereinschlüsse wie Nickelsulfid).

Heißlagerungstest (Heat-Soak-Test)

Heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas (ESG-H) besteht aus ESG, das einem Heat-Soak-Test unterzogen worden ist. Diese Heißlagerungsprüfung ist nach EN 14179 geregelt. Sie hilft, die Anzahl der Spontanbrüche durch Nickelsulfid-Einschlüsse (NiS) im ESG zu verringern. Eine 100%ige Sicherheit ist jedoch nicht möglich. Es gelten dieselben Beurteilungskriterien wie bei ESG. Die Öfen zur Heißlagerung sind kalibriert beziehungsweise durch ein unabhängiges Institut zertifiziert und einer regelmäßigen Prüfung unterworfen, da nur so geprüftes ESG mit Heat-Soak-Test (ESG-H) hergestellt werden kann.

Brüche durch NiS weisen oft ein „schmetterlingsartiges“ Bruchbild beim Bruchausgangspunkt auf. Es gibt aber auch andere Bruchursachen, die ein ähnliches Erscheinungsbild aufweisen. Ein eindeutiger Nachweis von NiS kann nur durch Laboruntersuchungen erbracht werden.

Anwendung von ESG-H in Deutschland

- Fremdüberwachtes, thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheibensicherheitsglas nach Bauregelliste A Teil 1, lfd. Nr. 11.13, Anlage 11.11

Anwendung EU ESG-H nach EN 14179

- Toleranzen siehe ESG
- Die Kennzeichnung für SANCO Produkte lautet: EN 14179 und Name des Herstellers, nach Bauregelliste Hersteller, ESG-H, Zertifizierungsstelle

6 Teilvorgespanntes Glas (TVG)

Es gelten die Anforderungen der bauaufsichtlichen Zulassung des Herstellers und der EN 1863-1/-2.

- Der Herstellungsprozess von teilvorgespanntem Glas ist ähnlich wie bei normalem Einscheibensicherheitsglas (ESG). Der Unterschied liegt darin, dass die Kühlung weniger schroff durchgeführt wird.
- Die Gläser werden in einen Spannungsbereich gebracht, der zwischen normalem Glas und ESG liegt, aber mehr zum thermisch vorgespannten Glas tendiert.
- Obwohl sowohl Temperaturwechselbeständigkeit wie auch Biegezugspannung höher sind als bei normalem Glas, kann teilvorgespanntes Glas nicht als Sicherheitsglas wie ESG verwendet werden.
- Teilvorgespanntes Glas kann bis zu einer Glasdicke von 12 mm hergestellt werden.
- Die Toleranzen von teilvorgespanntem Glas entsprechen den Toleranzen von ESG.

Kennzeichnung

- Jede SANCO TVG-Scheibe wird für die Verwendung in Deutschland mindestens mit der „AbZ Nummer“ und dem „Namen des Herstellers“ gekennzeichnet.
- Für die Verwendung in Europa ist mindestens eine Kennzeichnung mit „EN 1863“ und dem „Namen des Herstellers“ notwendig.



7 Verbundsicherheitsglas (VSG) SANCO LAMEX®



Die zulässige Dickentoleranz von Verbundsicherheitsglas ergibt sich als die Summe der zulässigen Abweichungen der verwendeten Basisgläser. Siehe Tabelle 11. Die Dickentoleranz der Folie bleibt unberücksichtigt. Es ist zu berücksichtigen, dass je nach verwendetem Basisprodukt fertigungsbedingt zusätzliche Folienlagen erforderlich sein können.

Das Grenzabmaß der Zwischenschicht darf nicht berücksichtigt werden, wenn die Dicke der Zwischenschicht < 2 mm ist. Für Zwischenschichten > 2 mm wird ein Abmaß von $\pm 0,2$ mm berücksichtigt.

- Verbund- und Verbundsicherheitsglas nach EN 14449
- Toleranzen entsprechen im Wesentlichen der EN ISO 12543
- Nenndicken der Basisgläser nach EN 572
- Nenndicke Standard PVB-Folie: 0,38 und 0,76 mm
- Nenndicke von VSG ist die Summe der Einzeldicken der Basisprodukte.

Nenndicken und Toleranzen von Basisgläsern (Tabelle 11)

Nenndicke Basisglas	Toleranz Ornamentglas	Floatglas	Gezogenes Floatglas
3 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,2$ mm
4 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,2$ mm
5 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,3$ mm
6 mm	$\pm 0,5$ mm	$\pm 0,2$ mm	$\pm 0,3$ mm
8 mm	$\pm 0,8$ mm	$\pm 0,3$ mm	$\pm 0,4$ mm
10 mm	$\pm 1,0$ mm	$\pm 0,3$ mm	$\pm 0,5$ mm
12 mm	-	$\pm 0,3$ mm	$\pm 0,5$ mm
15 mm	-	$\pm 0,5$ mm	-
19 mm	-	$\pm 1,0$ mm	-

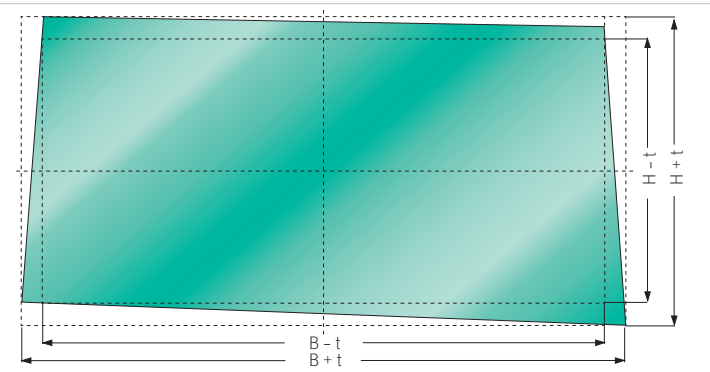
Toleranzen in Breite und Länge für VSG aus nicht vorgespanntem Glas nach EN ISO 12543 (Tabelle 12)

Kantenausführung		Geschnitten und gesäumt			Maßgeschliffen, geschliffen oder poliert und Gehrungsschliff		
Elementendicke (mm)		≤ 8	> 8		≤ 26	≤ 40	> 40
			Jede Glasscheibe im Verbund < 10	Mit Einzelscheibe im Verbund ≥ 10			
Nennmaße (Festmaße) (mm)	- 1000	$\pm 1,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,5/- 2,0$	+ 1,0/- 2,0	+ 1,0/- 3,0	+ 1,0/- 3,0
	- 2000	$\pm 1,5$	+ 3,0/- 2,0	$\pm 3,5$	+ 1,0/- 3,0	+ 1,0/- 3,0	+ 1,0/- 3,0
	> 2000	+ 2,5/- 2,0	+ 3,5/- 3,0	$\pm 4,0$	+ 1,0/- 3,0	+ 1,0/- 3,0	+ 1,0/- 3,0
Standardmaße		$\pm 3,0$					

Toleranzen in Breite und Länge für VSG aus vorgespanntem Glas nach EN ISO 12543 (Tabelle 13)

Kantenausführung		Gesäumt		Maßgeschliffen, geschliffen oder poliert
Elementendicke (mm)		≤ 8	> 8	Generell
Nennmaße (mm)	- 1000	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$	$\pm 2,0$
	- 2000	+ 3,0/- 2,0	+ 3,0/- 2,0	+ 3,0/- 2,0
	> 2000	+ 3,0/- 2,0	+ 3,5/- 2,0	+ 4,0/- 2,0

Grenzmaße für rechtwinklige Scheiben



Verschiebetoleranz

Die Einzelscheiben können sich aus fertigungstechnischen Gründen gegeneinander verschieben.

VSG aus nicht vorgespanntem Glas

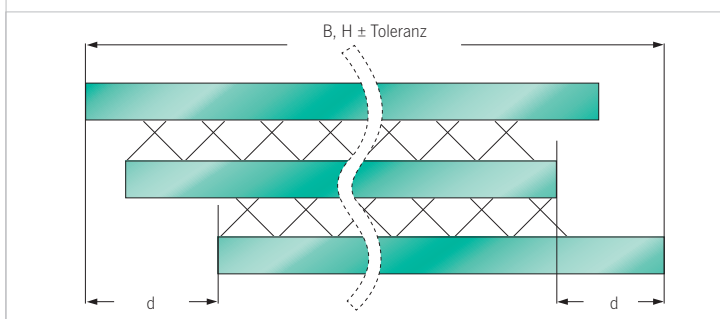
Verschiebetoleranzen treten nur bei Gläsern mit Schnitt- oder gesäumten Kanten auf und liegen innerhalb der Toleranzen der Breite und Länge.

VSG aus vorgespanntem Glas (Tabelle 14)

Verschiebetoleranzen (d) treten bei allen für diese Produkte möglichen Kantenbearbeitungen auf und sind in nachfolgender Tabelle angegeben. Breite (B) und Länge (H) müssen getrennt betrachtet werden.

Nennmaß B bzw. H	Größter zulässiger Versatz d
B, H ≤ 1000 mm	2,0 mm
B, H ≤ 2000 mm	3,0 mm
B, H > 2000 mm	4,0 mm

Versatzdarstellung



Toleranzen für Ausschnitte und Durchsprehöffnungen

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

Toleranzen bei Bohrungen

Die Toleranzen der Bohrungsdurchmesser betragen bei:

≤ 24 mm Elementdicke: ± 2,0 mm

> 24 mm Elementdicke: ± 2,5 mm

Die Toleranzen der Lage der Bohrung betragen:

Bei nicht vorgespanntem Glas: ± 1,5 mm

Bei ESG / TVG: ± 2,5 mm

Diese herstellungsbedingten Toleranzen sind zusätzlich zu den konstruktiven und montage-technischen Toleranzen zu berücksichtigen.

Bearbeitung

- Bei VSG-Elementen aus zwei oder mehreren Gläsern, können Kanten der Einzelscheiben nach DIN 1249, Teil 11 KG, KGS, KMG, KGN oder KPO ausgeführt sein. Es kann auch das Gesamtpaket an der Glaskante bearbeitet sein. Bei 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, ESG-H oder TVG Gläsern wird mindestens eine der beiden thermisch vor- und teilvorgespannten Verglasungen mit einem entsprechenden Stempel versehen. Generell werden alle angriff-hemmenden Verglasungen mit einem Stempel versehen.

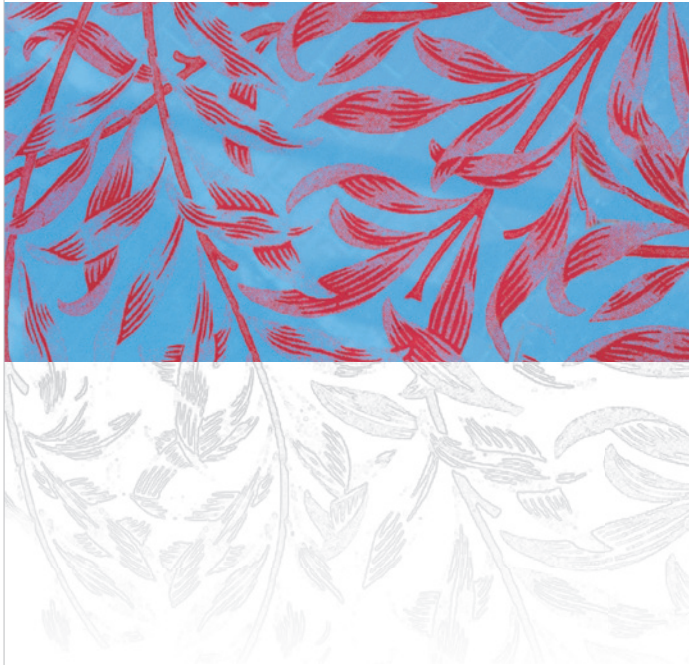
Farbfolien

Die Farbintensität kann bei Matt- und Farbfolien durch die Einwirkung von Strahlung (UV-Strahlung) mit der Zeit abnehmen. Das kann bei Ersatzgläsern dazu führen, dass Farbunterschiede sichtbar werden, die aber zulässig sind. Außerdem können Farbfolien von einer Produktionscharge zur anderen Farbunterschiede aufweisen.

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.

8 Siebdruck, Digitaldruck, Emaille



Charakteristisch für Anwendung bei beidseitiger Betrachtung

Siebdruck

- Geringste Schichtdicke
- Größte Lichttransmission (farbabhängig)
- Beste Farbhomogenität – dennoch sind Pinholes, nuancierte Schattierungen und Rakelstreifen nicht auszuschließen

Digitaldruck

- Geringste Schichtdicke
- Hochauflösende und farbintensive Motive mit größter Lichttransmission (farbabhängig)
- Gleichzeitiger Druck verschiedener Farben bei bester Farbhomogenität – dennoch sind Pinholes, nuancierte Schattierungen und Druckstreifen nicht auszuschließen

Walzverfahren

- Mittlere Schichtdicke
- Geringe Lichttransmission (farbabhängig)
- Gute Farbhomogenität von außen, aber durch Mikroverzahnung der Walze in Ziehrichtung orientierte Oberflächenstruktur, die bei Betrachtung von der Rückseite wahrnehmbar ist – bei Betrachtung im Gegenlicht als feine Streifen ersichtlich

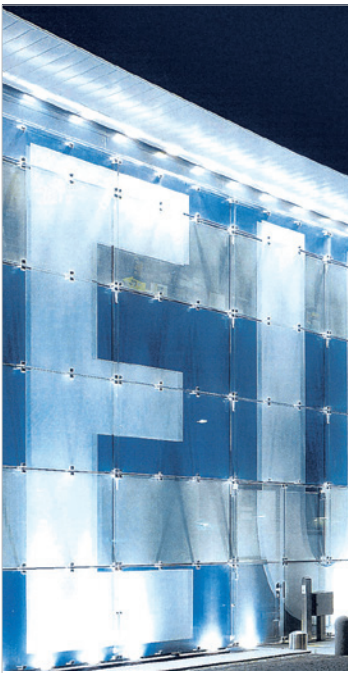
Übersicht der Auftragsverfahren und deren Eigenschaften (Tabelle 15)

	Siebdruck	Digitaldruck	Walzenauftrag	Spritzen	Spritzen
Farbtyp	Keramik	Keramik	Keramik	Keramik	2-K organisch
Schichtdicke	40 – 60 µ	6 – 10 µ	60 – 200 µ	100 – 200 µ	100 – 300 µ
Auftrag der Farbe	Homogen	Homogen	Homogen, Streifenbildung möglich	Wolkenbildung möglich	Wolkenbildung möglich
Dichte	LT 0 – 8 % je nach Farbton	Semitransparent	Opak	Opak	Opak
Lichtecht	Ja	Ja	Ja	Ja	Bedingt
Kratzfest	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Außenanwendung	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Nassbereich	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein
Hilfsmittel	Siebe	Keine	Keine	Keine	Keine
Farbsystem RAL	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Andere Farbsysteme	Auf Anfrage	Ja	Auf Anfrage	Auf Anfrage	Ja
Mehrfarbiger Druck	Bedingt	Ja	Nein	Nein	Nein

Die emaillierte Glasoberfläche kann durch verschiedene Auftragstechniken unterschiedlich erscheinen. So kann durch die Technik auch die Rest-Lichttransmission beeinflusst werden. Aber auch die Farbe (hell oder dunkel) hat auf die Lichttransmission einen Einfluss. Die Betrachtung und die Verwendung der Gläser sind maßgebend für die Auswahl der richtigen Technik. Wichtig ist, dass auf jeden Fall eine 1:1-Bemusterung stattfindet, die von allen Beteiligten gutgeheißen wird. Die emaillierte Seite wird in der Regel auf der Bewitterung abgewandten Seite eingebaut. Andere Anwendungen müssen vorgängig abgesprochen und genehmigt werden.

Für bedrucktes ESG/ESG-H/TVG gelten folgende Normen:

- EN 12150 für Einscheibensicherheitsglas (ESG)
- EN 1863 für teilvorgespanntes Glas (TVG)
- EN 14179 für Einscheibensicherheitsglas; Heat-Soak-Test (ESG-H)



Visuelles Prüfverfahren von bedrucktem Glas am Bau

Das visuelle Prüfverfahren von vorgespannten und teilvorgespannten Gläsern mit Dekorbelegung im eingebauten Zustand basiert auf den „Richtlinien zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern“ des Bundesverband Flachglas e. V. und dem Fachverband Konstruktiver Glasbau e. V. (Stand März 2002).

Geltungsbereich

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

Die Bewertung erfolgt für die lichte Glasfläche im eingebauten Zustand.

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

- Innen- oder Außenanwendung
- Fassadenanwendung (benötigt ESG-H)
- Durchsicht oder Teildurchsicht
- Anwendung mit direkter Hinterleuchtung
- Verdeckte oder freistehende Kanten
- Weiterverarbeitung der Scheiben zu ISO oder VSG
- Referenzpunkt bei siebbedruckten Gläsern

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

Prüfung

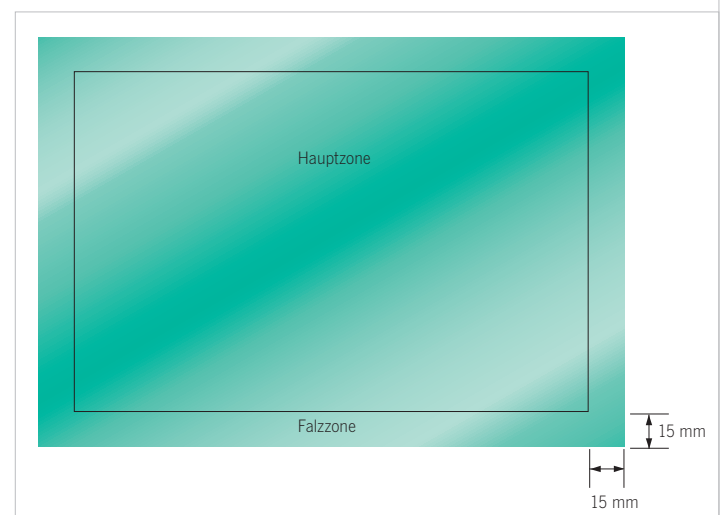
Bei der Prüfung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern sind folgende Vorgaben einzuhalten:

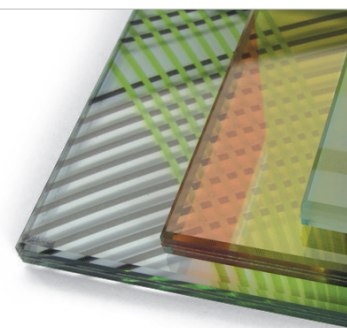
Abstand zum Glas	Mindestens 3,0 m Entfernung
Betrachtungswinkel	Senkrechte Betrachtungsweise bzw. Betrachtung von max. 30 ° zur Senkrechten
Lichtverhältnisse	Normales Tageslicht ohne direkte Sonneneinstrahlung, ohne künstliches Licht oder Gegenlicht von der Vorder- bzw. Rückseite vor einem lichtundurchlässigen 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.





Fehlerarten/Toleranzen für vollflächig/teilflächig emaillierte Gläser
(Tabelle 16)

Fehlerart	Hauptzone	Falzzone
Fehlerhafte Stellen im Email je Einheit	Anzahl: max. 3 Stück $\leq 25 \text{ mm}^2$ Summe aller Fehlstellen: max. 25 mm^2	Breite: max. 3 mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung
Haarkratzer (nur bei wechselndem Lichteinfall sichtbar)	Zulässig bis 10 mm Länge	Zulässig / keine Einschränkung
Wolken/Schleier/Schatten	Unzulässig	Zulässig / keine Einschränkung
Wasserflecken	Unzulässig	Zulässig / keine Einschränkung
Farbüberschlag	Entfällt	Zulässig bei gerahmten Scheiben Unzulässig bei Sichtkanten
Toleranz der Abmessung bei Teilemail (in Abhängigkeit der Breite der Emaillierung)	Emailbreite Toleranz $\leq 100 \text{ mm}$ $\pm 1,5 \text{ mm}$ $\leq 500 \text{ mm}$ $\pm 2,0 \text{ mm}$ $\leq 1000 \text{ mm}$ $\pm 2,5 \text{ mm}$ $\leq 2000 \text{ mm}$ $\pm 3,0 \text{ mm}$ $\leq 3000 \text{ mm}$ $\pm 4,0 \text{ mm}$ $\leq 4000 \text{ mm}$ $\pm 5,0 \text{ mm}$	
Email Lagetoleranz	Druckgröße $\leq 200 \text{ cm} \pm 2 \text{ mm}$ Druckgröße $> 200 \text{ cm} \pm 4 \text{ mm}$	

Fehler, die kleiner als 0,5 mm (Sternenhimmel oder Pinholes = kleinste farbfreie Stellen im Druck) sind, sind zulässig und werden für die Beurteilung nicht berücksichtigt. Die punktuelle Ausbesserung von Fehlstellen mit geeigneten Lacken ist jederzeit zulässig. Die einzige Einschränkung gilt für Isolierglas, wo eine Nachbesserung der Fehler nicht erlaubt ist.

Für geometrische Figuren oder so genannte Lochmasken unter einer Größe von 3 mm oder Verläufe von 0 bis 100 % gilt folgende Anmerkung: Werden Punkte, Linien oder Figuren dieser Größe in geringem Abstand zueinander aneinandergereiht, so reagiert das menschliche Auge sehr kritisch. Toleranzen der Geometrie oder Abstandes im Zehntelmillimeter-Bereich fallen deshalb als grobe Abweichung auf. Deshalb müssen diese Anwendungen in jedem Fall mit dem Hersteller auf die Machbarkeit geprüft werden.

Fehlerarten/Toleranzen für bedruckte Gläser mit Dekor (Tabelle 17)

Fehlerart	Hauptzone	Falzzone
Fehlerhafte Stellen im Email je Einheit	Anzahl: max. 3 Stück $\leq 25 \text{ mm}^2$ Summe aller Fehlstellen: max. 25 mm^2	Breite: max. 3 mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung
Haarkratzer (nur bei wechselndem Lichteinfall sichtbar)	Zulässig bis 10 mm Länge	Zulässig / keine Einschränkung
Wolken/Schleier/Schatten	Unzulässig	Zulässig / keine Einschränkung
Wasserflecken	Unzulässig	Zulässig / keine Einschränkung
Farbüberschlag	Entfällt	Zulässig bei gerahmten Scheiben Unzulässig bei Sichtkanten
Toleranz der Abmessung bei Teilemail (in Abhängigkeit der Breite der Emaillierung)	Emailbreite Toleranz $\leq 100 \text{ mm}$ $\pm 1,0 \text{ mm}$ $\leq 500 \text{ mm}$ $\pm 1,5 \text{ mm}$ $\leq 1000 \text{ mm}$ $\pm 2,0 \text{ mm}$ $\leq 2000 \text{ mm}$ $\pm 2,5 \text{ mm}$ $\leq 3000 \text{ mm}$ $\pm 3,0 \text{ mm}$ $\leq 4000 \text{ mm}$ $\pm 4,0 \text{ mm}$	
Email Lagetoleranz	Druckgröße $\leq 200 \text{ cm} \pm 2,0 \text{ mm}$ Druckgröße $> 200 \text{ cm} \pm 4,0 \text{ mm}$	



Beurteilung des Farbeindrucks am Bau

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

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen und stellen keinen Reklamationsgrund dar:

- Farbdifferenzen im Basisglas auf Grund unterschiedlicher Chargen oder verschiedener Hersteller, speziell bei Nachlieferungen
- Farbdifferenzen des beschichteten Glases bei Sonnenschutz- und Low-E-Beschichtungen auf Grund der Beschichtungstoleranzen
- Farbdifferenzen im Glas auf Grund unterschiedlicher Glasdicken
- Farbdifferenzen in der Emailsicht aus verarbeitungstechnischen Gründen beim Einbrennprozess.

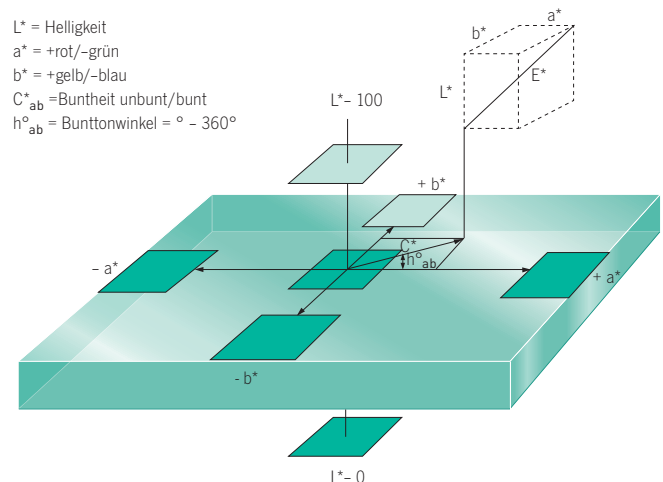
Das menschliche Auge reagiert unterschiedlich auf Farben. So werden bei Blautönen, im Gegensatz zu Grüntönen, feinste Farbunterschiede wahrgenommen. Auch die vorherrschenden Lichtverhältnisse spielen eine wesentliche Rolle. So erscheint die Farbe je nach Jahres- oder Tageszeit, nach Betrachtungswinkel, Wetter, Bewölkung oder reflektierenden Flächen unterschiedlich. Eine objektive Beurteilung der Farben bzw. Farbunterschiede ist somit eine Ermessensfrage, die zu Diskussionen führen kann. Wünscht der Kunde jedoch einen objektiven Bewertungsmaßstab für den Farbton, ist die Verfahrensweise vorher mit dem SANCO Unternehmen abzustimmen.

9 Beschichtetes Glas nach EN 1096

Farbgleichheit

- Toleranzen für die Farbgleichheit sollten so gewählt werden, dass ein Betrachter unter normalen Bedingungen kaum Farbabweichungen feststellen kann. Eine normative Festlegung gibt es nicht.
- Alle Umstände sollten vor Ort, am Objekt bewertet werden. (Licht, Betrachtungswinkel, Umgebung, Farbneutralität)
- 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.
- Auf Grund verschiedener subjektiver und witterungsbedingter Einflüsse sollte eine Schwankungsbreite $\Delta ab^* \leq 3$ angenommen werden ($\Delta ab^* = \sqrt{(\Delta b^*)^2 + (\Delta a^*)^2}$). Die entspricht ΔE ohne Berücksichtigung der Helligkeit L*
- Speziell für Festmaßbeschichtung bzw. vorspannfähige Beschichtung gilt, dass toleranzüberschreitende Abweichungen in der Farbgleichheit auftreten können.
- Dies gilt sowohl für Beschichtungen (Wärmedämm- und Sonnenschutzbeschichtungen) im Isolierglas mit gleichem Glasaufbau, gleicher Einbaurichtung und identischer Einbausituation (z. B. Fassadensystem, Einbauwinkel, Innenausbau, Umgebungsbedingungen, usw.) als auch für Beschichtungen, die im monolithischen (Float, ESG, ESG-H, TVG, VG/VSG) Glasaufbau, ebenfalls mit identischem Glasaufbau, zum Einsatz kommen können.
- Durch den Planer sind die technischen Grundforderungen (g-Wert, Lichttransmissionsgrad, Ug-Wert, etc.) zahlenmäßig vorzugeben. Die Grundausswahl der Gläser wird auch aus der Architekturentscheidung der Farbneutralität, der Farbgebung und Reflexion bestimmt.
- Für die Farbauswahl von Verglasungen können Produkte als „Handmuster“ verwendet werden. Um den gewünschten optischen Eindruck beurteilen zu können, sollte eine Bemusterung in Originalgröße und Originalaufbau vorgenommen und zuvor ausgeschrieben werden.

CIE L*a*b*-Koordinatensystem (CIE 1976)



10 Mehrscheiben-Isolierglas nach EN 1279

Abmessungstoleranz/Versatz

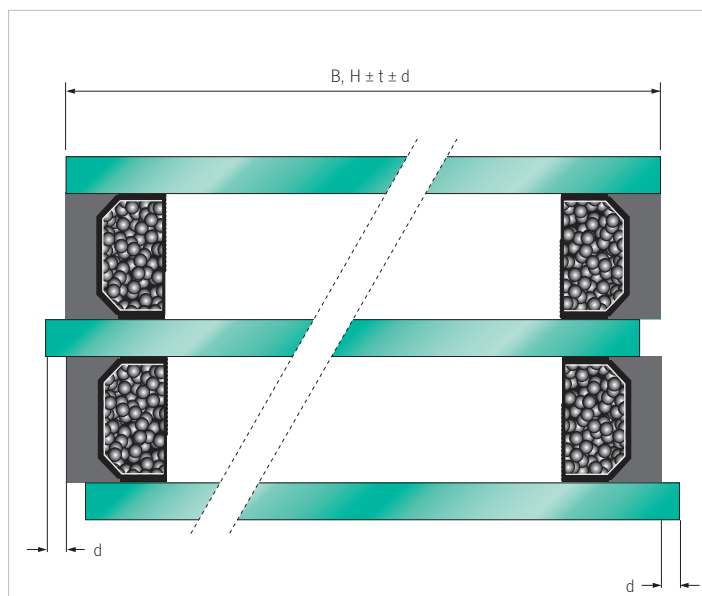
Abmessungstoleranz (t) bei 2-fach- und 3-fach-Isolierglas, Rechtecke (Tabelle 18)

Kantenlänge	Toleranz (t)
Bis 2000 mm	$\pm 2,0$ mm
2001 – 3500 mm	$\pm 3,0$ mm
3501 – 5000 mm	$\pm 4,0$ mm
5001 – 7000 mm	$\pm 5,0$ mm
Über 7000 mm	$\pm 6,0$ mm

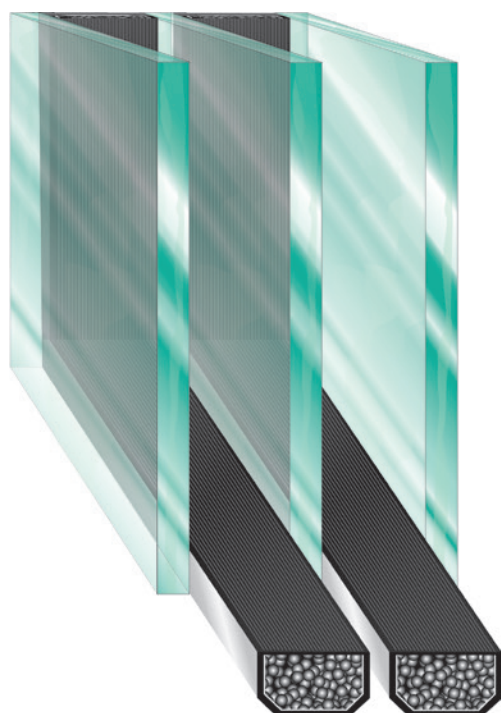
Maximales Versatzmaß (d) bei 2-fach- und 3-fach-Isolierglas, Rechtecke (Tabelle 19)

Kantenlänge	Max. Versatz (d)
Bis 2000 mm	2,0 mm
2001 – 3500 mm	3,0 mm
3501 – 5000 mm	4,0 mm
5001 – 7000 mm	5,0 mm
Über 7000 mm	6,0 mm

Bei Verwendung von VSG sind die Versatztoleranzen laut Tabelle 14 zu berücksichtigen.



- Für Modellscheiben sind die Toleranzen im Einzelfall festzulegen.
- Maximal- und Minimalmaße sind mit dem Hersteller abzustimmen.

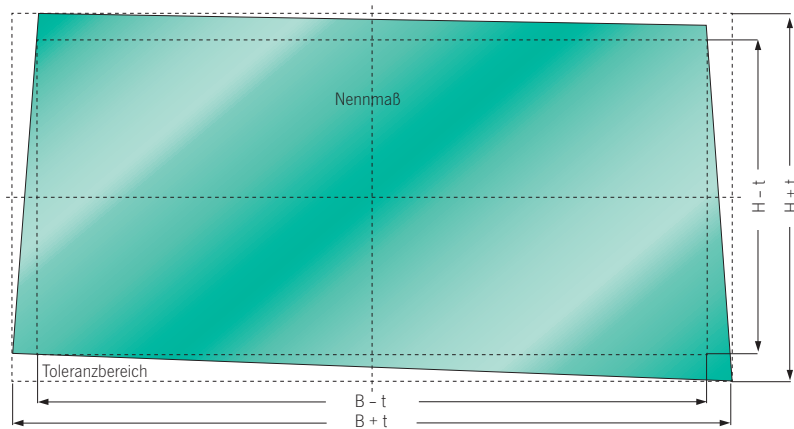


Verfahren zur Bestimmung von Maßen und Rechtwinkligkeit

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

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

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



Die Toleranzen der Maße und Rechtwinkligkeit der Festmaße sind abhängig vom Aufbau und den Abmessungen.

(Tabelle 20)

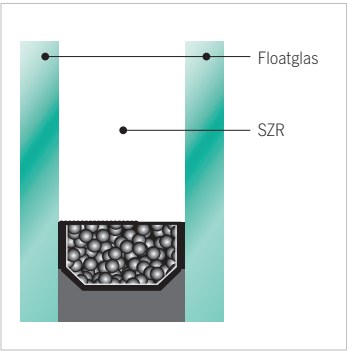
2-fach-Isolierglas	Toleranz t
Bis 8 mm Einzelglasdicke	$\pm 1,0 \text{ mm}$
> 8 mm Glasdicke und Kantenlänge > 300 mm	$+ 2,0/- 1,0 \text{ mm}$
Kumulative Zuschläge	
Einmaliger Zuschlag für VSG/ESG	$\pm 1,5 \text{ mm}$
Einmaliger Zuschlag für Bogenglas	$\pm 2,0 \text{ mm}$
3-fach-Isolierglas	Toleranz t
Generell alle Glasdicken und -größen	$+ 2,0/- 1,0 \text{ mm}$
Kumulative Zuschläge	
Einmaliger Zuschlag für VSG/ESG	$\pm 1,5 \text{ mm}$
Einmaliger Zuschlag für Bogenglas	$\pm 2,0 \text{ mm}$

Entsprechend DIN EN 1279-1

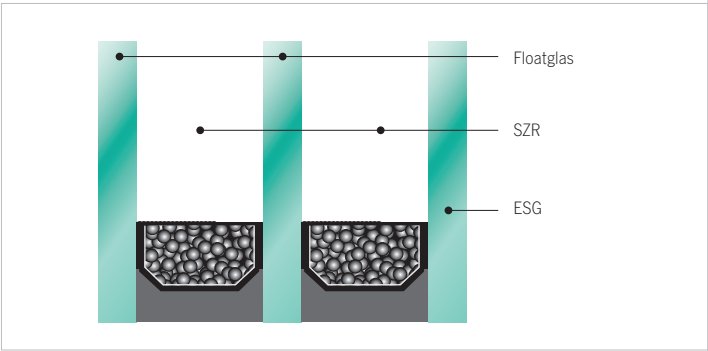
Dickentoleranz von Mehrscheiben-Isoliergläsern nach EN 1279-1

Die Toleranz richtet sich nach der Anzahl der Isolierglas-Gebilde
(ein Gebilde besteht aus Glas 1/Scheibenzwischenraum (SZR)/Glas 2).

Ein 2-fach-Isolierglas besteht aus einem Gebilde



Ein 3-fach Isolierglas besteht aus zwei Gebilden



2-fach-Isolierglas

Zur Beurteilung der Dickentoleranz für 2-fach-Isoliergläser ist die nachfolgende Tabelle beizuziehen. (Tabelle 21)

Erste Scheibe	Zweite Scheibe	Dickentoleranz
Floatglas	Floatglas	± 1,0 mm
Floatglas	Vorgespanntes oder teilvorgespanntes Glas	± 1,5 mm
Floatglas	Ornamentglas	± 1,5 mm
Floatglas ≤ 6 mm	Verbundsicherheitsglas (Gesamtdicke Isolierglas ≤ 12 mm)	± 1,0 mm
Für alle anderen Gebilde gilt		± 1,5 mm

- Die Scheibendicken sind als Nenndicken angegeben.
- 1): Thermisch vorgespanntes Sicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas oder chemisch teilvorgespanntes Glas.
 - 2): Verbundglas oder Verbundsicherheitsglas, bestehend aus zwei entspannten Floatglasscheiben (max. Dicke jeweils 12 mm) und einer Kunststoff-Folienzwischen-schicht. Bei unterschiedlich zusammengesetztem Verbundglas oder Verbundsicherheitsglas siehe EN ISO 12543-5 und nachfolgend sollte die Berechnungsregel nach 5.3.3 angewendet werden.
 - 3): Glas-/Kunststoff-Komposite sind eine Art von Verbundglas, die mind. eine Scheibe eines Kunststoff-Verglasungsmaterials enthält; siehe EN ISO 12543-1.

3-fach-Isoliergläser

Zur Berechnung von 3-fach-Isoliergläsern sind die Toleranzen der einzelnen Gebilde nach oberer Tabelle zu bestimmen. Die möglichen Kombinationen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt und ergeben eine errechnete Gesamt-toleranz für das 3-fach-Isolierglas.
(Tabelle 22)

Toleranz Gebilde 1	Toleranz Gebilde 2	Errechnete Gesamt-toleranz
± 1,0 mm	± 1,0 mm	± 1,4 mm
± 1,0 mm	± 1,5 mm	± 1,8 mm
± 1,5 mm	± 1,0 mm	± 1,8 mm
± 1,5 mm	± 1,5 mm	± 2,1 mm

Formel zur Berechnung der Gesamt-toleranz: $\sqrt{[(t_1)^2 + (t_2)^2]}$

Randverbund

Der nicht abgedeckte Bereich des Randverbundes ist entsprechend der „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas im Bauwesen – 4.1.3 Bewertung des sichtbaren Bereiches des Isolierglas-Randverbundes“ zu beurteilen.

Dickentoleranz am Randverbund

- In der Norm EN 1279 Mehrscheiben-Isolierglas sind im Teil 1 u. a. auch die Dickentoleranzen für den Randbereich geregelt.
- Die Dickentoleranzen gelten nur für MIG mit den aufgeführten Basisglaserzeugnissen.
- Dickentoleranzen für MIG mit anderen Basisglaserzeugnissen, wie z. B. poliertes Drahtglas oder Drahtornamentglas, werden hiermit nicht abgedeckt und müssen separat festgelegt werden.

Randentschichtung

Sämtliche Schichtsysteme, die Silber als Bestandteil beinhalten, müssen im Bereich des Randverbundes entschichtet werden. Durch das Abschleifen der Schicht entstehen Bearbeitungsspuren, die sich von der unbearbeiteten Beschichtung visuell unterscheiden. Bei Stufenisoliergläsern und offenen Randverbundsystemen muss diese Erscheinung beachtet werden. In der Regel beträgt die Randentschichtung $\geq 9 \text{ mm} \pm 2,0 \text{ mm}$.



11 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen



Ergänzungen zur nachfolgenden Originaltabelle

Großformatiges Mehrscheiben-Isolierglas (Formate mit einer Fläche > 5 m²) (Tabelle 23)

Zone	Zulässig sind pro Einheit:		
R	Rückstände (flächenförmig) im SZR:		
	Scheibenfläche Je angefangene 5 m²	Anzahl Jeweils 1 Stück	Durchmesser/Fläche ≤ 3 cm²
	Kratzer:		
	Scheibenfläche > 5 m²	Einzellänge Max. 30 mm	Summe aller Einzellängen Max. 180 mm
H	Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken, etc.:		
	Scheibenfläche > 5 m²	Anzahl Max. 1 Stück je angefangenen m²	Durchmesser Ø ≤ 2 mm
	Kratzer:		
	Scheibenfläche > 5 m²	Einzellänge Max. 15 mm	Summe aller Einzellängen Max. 90 mm

Visuelle Beurteilung von Ornamentgläsern – Toleranzen für Ornamentglas (Tabelle 24)

Zulässigkeit pro Einheit bzw. m² Ornamentglas, klar und in der Masse eingefärbt sowie emailliert oder oberflächenbehandelt						
Einheit	Haarkratzer**	Ziehblase	Kugelblase	Einschlüsse	Flache Rand- beschädigung*	Leichte Aus- muschelung*
	Nicht spürbar	Geschlossen	Geschlossen	Kristallin	Gesäumte Kante	Gesäumte Kante
Pro m² Glasfläche	Zulässig auf Gesamtfläche	L ≤ 20 mm B ≤ 1 mm Zulässig 1 Stück	≥ 3 mm bis 5 mm Zulässig 1 Stück	≥ 3 mm bis 5 mm Zulässig auf Gesamtfläche, jedoch nicht in gehäufte Form	Zulässig	Zulässig
		L ≤ 10 mm B ≤ 1 mm Zulässig auf Gesamtfläche, jedoch nicht in gehäufte Form	< 3 mm Zulässig auf Gesamtfläche, jedoch nicht in gehäufte Form			

* Nicht tiefer als 15 % der Scheibendicke in das Glasvolumen

** Haarkratzer, d. h. mit Fingernagel nicht spürbare Oberflächenbeschädigungen.

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



**BUNDESVERBAND
FLACHGLAS E.V.,
TROISDORF**

**BUNDESVERBAND DER
JUNGLASER UND
FENSTERBAUER E.V.,
HADAMAR**

**BUNDESINNUNGS-
VERBAND DES
GLASERHANDWERKS,
HADAMAR**

**BUNDESVERBAND
GLASINDUSTRIE E.V.,
DÜSSELDORF**

**VERBAND
FENSTER + FASSADE,
FRANKFURT AM MAIN**

Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen

Diese Richtlinie wurde erarbeitet vom:

- Technischen Beirat im Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau, Hadamar
- Technischen Ausschuss des Bundesverband Flachglas, Troisdorf.

Stand: Mai 2009

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.

Die Richtlinie gilt nicht für Glas in Sonderausführungen, wie z. B. Glas mit eingebauten Elementen im Scheibenzwischenraum (SZR) oder im Verbund, Glaserzeugnisse unter Verwendung von Ornamentglas, Drahtglas, Sicherheits-Sonderverglasungen (angriffshemmende Verglasungen), Brandschutzverglasungen, und nicht transparenten Glaserzeugnissen. Diese Glaserzeugnisse sind in Abhängigkeit der verwendeten Materialien, der Produktionsverfahren und der entsprechenden Herstellerhinweise zu beurteilen.

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

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

2. Prüfung

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

Die Prüfung der Verglasungen gemäß der Tabelle nach Abschnitt 3 ist aus einem Abstand von mindestens 1 m von innen nach außen und aus einem Betrachtungswinkel, welcher der allgemein üblichen Raumnutzung entspricht, vorzunehmen. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung.

Die Verglasungen innerhalb von Räumlichkeiten (Innenverglasungen) sollen bei normaler (diffuser), für die Nutzung der Räume vorgesehener Ausleuchtung unter einem Betrachtungswinkel vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche geprüft werden.

Eine eventuelle Beurteilung der Außenansicht erfolgt im eingebauten Zustand unter üblichen Betrachtungsabständen. Prüfbedingungen und Betrachtungsabstände aus Vorgaben in Produktnormen für die betrachteten Verglasungen können hiervon abweichen und finden in dieser Richtlinie keine Berücksichtigung. Die in diesen Produktnormen beschriebenen Prüfbedingungen sind am Objekt oft nicht einzuhalten.

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

Tabelle aufgestellt für Floatglas, ESG, TVG, VG, VSG, jeweils beschichtet oder unbeschichtet sowie deren Kombination zu Zweischeiben-Isolierglas

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

Hinweise:

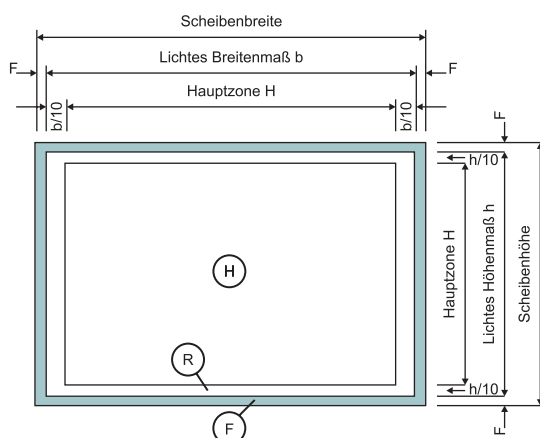
Beanstandungen $\leq 0,5 \text{ mm}$ werden nicht berücksichtigt. Vorhandene Störfelder (Hof) dürfen nicht größer als 3 mm sein.

Zulässigkeiten für Dreifach-Wärmedämmglas, Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG):

Die Zulässigkeiten der Zone R und H erhöhen sich in der Häufigkeit je zusätzlicher Glaseinheit und je Verbundglaseinheit um 25 % der oben genannten Werte. Das Ergebnis wird stets aufgerundet.

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

- 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 1000 mm Glaskantenlänge sein. Bei quadratischen Formaten und annähernd quadratischen Formaten (bis 1:1,5) sowie bei Einzelscheiben mit einer Nennstärke $< 6 \text{ mm}$ können größere Verwerfungen auftreten.



F = Falzzone:

der optisch abgedeckte Bereich im eingebauten Zustand (mit Ausnahme von mechanischen Kantenbeschädigungen keine Einschränkungen)

R = Randzone:

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

H = Hauptzone:

(strenge Beurteilung)

4. Allgemeine Hinweise

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

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

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

4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

4.1.1 Eigenfarbe

Alle bei Glaserzeugnissen verwendeten Materialien haben rohstoffbedingte Eigenfarben, welche mit zunehmender Dicke deutlicher werden können. Aus funktionellen Gründen werden beschichtete Gläser eingesetzt. Auch beschichtete Gläser haben eine Eigenfarbe. Diese Eigenfarbe kann in der Durchsicht und/oder in der Aufsicht unterschiedlich erkennbar sein. Schwankungen des Farbeindrucks sind aufgrund des Eisenoxidgehalts des Glases, des Beschichtungsprozesses, der Beschichtung sowie durch Veränderungen der Glasdicken und des Scheibenaufbaus möglich und nicht zu vermeiden.

4.1.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen

Eine objektive Bewertung des Farbunterschiedes bei 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“)

4.1.3 Bewertung des sichtbaren Bereiches des Isolierglas-Randverbundes

Im sichtbaren Bereich des Randverbundes und somit außerhalb der lichten Glasfläche können bei Isolierglas an Glas und Abstandhalterrahmen fertigungsbedingte Merkmale erkennbar sein. Diese Merkmale können sichtbar werden, wenn der Isolierglas-Randverbund konstruktionsbedingt an einer oder mehreren Seiten nicht abgedeckt ist.

Die zulässigen Abweichungen der Parallelität der/des Abstandhalter(s) zur geraden Glaskante oder zu weiteren Abstandhaltern (z. B. bei Dreifach-Wärmedämmglas) betragen bis zu einer Grenzkantenlänge von 2,5 m insgesamt 4 mm, bei größeren Kantenlängen insgesamt 6 mm. Bei Zweischeiben-Isolierglas beträgt die Toleranz des Abstandhalters bis zur Grenz-Kantenlänge von 3,5 m 4 mm, bei größeren Kantenlängen 6 mm. Wird der Randverbund des Isolierglases konstruktionsbedingt nicht abgedeckt, können typische Merkmale des Randverbundes sichtbar werden, die nicht Gegenstand der Richtlinie sind und im Einzelfall zu vereinbaren sind.

Besondere Rahmenkonstruktionen und Ausführungen des Randverbundes von Isolierglas erfordern eine Abstimmung auf das jeweilige Verglasungssystem.

4.1.4 Isolierglas mit innenliegenden Sprossen

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

Sichtbare Sägeschnitte und geringfügige Farbablösungen im Schnittbereich sind herstellungsbedingt.

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

Auswirkungen aus temperaturbedingten Längenänderungen bei Sprossen im Scheibenzwischenraum können grundsätzlich nicht vermieden werden. Ein herstellungsbedingter Sprossenversatz ist nicht komplett vermeidbar.

4.1.5 Außenflächenbeschädigung

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

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

- Technische Richtlinien des Glaserhandwerks
- VOB/C ATV DIN 18 361 „Verglasungsarbeiten“
- Produktnormen für die betrachteten Glasprodukte
- Merkblatt zur Glasreinigung, herausgegeben vom Bundesverband Flachglas e. V. u. a.
- Richtlinie zum Umgang mit Mehrscheiben-Isolierglas, herausgegeben vom Bundesverband Flachglas e. V. u. a.

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

4.1.6 Physikalische Merkmale

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

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

4.2 Begriffserläuterungen

4.2.1 Interferenzerscheinungen

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

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

4.2.2 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.

4.2.3 Anisotropien

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

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

4.2.4 Kondensation auf Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)

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

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

4.2.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen

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

© 2009 by Bundesinnungsverband des Glaserhandwerks, 65589 Hadamar, und Bundesverband Flachglas e.V., 53840 Troisdorf. Einem Nachdruck wird nach Rückfrage gern zugestimmt. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Bundesinnungsverbandes des Glaserhandwerks oder des Bundesverband Flachglas e.V. ist es jedoch nicht gestattet, die Ausarbeitung oder Teile hieraus nachzudrucken oder zu vervielfältigen. Irgendwelche Ansprüche können aus der Veröffentlichung nicht abgeleitet werden.

Definition von Fehlern im Überblick

Fehler	VSG	Beschichtetes Floatglas	Floatglas	Ornamentglas
Abweichung des Designs				Abweichung x des Designs
Andere Fehler	Glasfehler wie Kerben und Fehler 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.			
Fehler im Design				Abweichungen des Designs, bezogen z. B. auf eine Linie oder eine gerade Kante.
Flecken		Fehler in der Beschichtung, die größer als punktförmige Fehler sind; sie sind oft unregelmäßig geformt und teilweise von gesprenkelter Struktur.		
Fremdkörper	Jeder unerwünschte Gegenstand, der während der Herstellung in das Verbundglas eingedrungen ist.			
Homogenitätsfehler		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.			
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 Fehler, deren größeres Maß kleiner oder gleich dem Doppelten des kleineren Maßes ist.
Längliche punktförmige Fehler				Punktförmige Fehler, deren größeres Maß mehr als doppelt so groß ist wie das kleinere Maß.
Lineare Fehler	Diese Fehlerart umfasst Fremdkörper und Kratzer oder Schleifspuren.		Fehler die sich in Form von Ablagerungen, Flecken oder Kratzern, die eine bestimmte Länge oder Fläche einnehmen, in oder auf dem Glas befinden können.	Fehler die sich in Form von Ablagerungen, Flecken oder Kratzern, die eine bestimmte Länge oder Fläche einnehmen, in oder auf dem Glas befinden können.
Nadelstichförmige Fehler		Punktförmige Fehler in der Beschichtung mit teilweiser oder totaler Abwesenheit der Beschichtung, wobei sich diese bei Durchsicht im Allgemeinen gegen die Beschichtung klar abheben.		
Nestbildungen		Ansammlungen von sehr kleinen Fehlern, die den Eindruck von Flecken entstehen lassen.		
Optische Fehler			Fehler, die zu Verzerrungen im Erscheinungsbild von durch das Glas betrachteten Gegenständen führen.	
Punktförmige Fehler	Diese Fehlerart umfasst undurchsichtige Flecken, Blasen und Fremdkörper.	Punktförmige Störungen sowohl bei Durchsicht durch das Glas als auch bei Ansicht des Glases. NOTE: Schmutzstellen, nadelstichförmige Fehler und Kratzer sind punktförmige Fehler.	Ein punktförmiger Fehler ist ein Kern, der manchmal von einem Hof verzerrten Glases umgeben ist. Die Größe eines aus einem Kern mit Hof bestehenden punktförmigen Fehlers wird durch Multiplikation der Größe des Kerns mit einem Faktor von etwa 3 ermittelt.	
Schmutzstellen		Fehler, die bei Durchsicht im Allgemeinen dunkel gegen die umgebene Beschichtung erscheinen.		
Sichtbare Fehler			Fehler, die die visuelle Qualität des Glases verändern. Es sind punktförmige Fehler und lineare/langgestreckte Fehler.	Fehler, die die visuelle Qualität des Glases verändern. Es sind punktförmige Fehler und lineare/langgestreckte Fehler.
Undurchsichtige Flecken	Sichtbare Fehler im Verbundglas (zum Beispiel Zinnflecken, Einschlüsse im Glas oder in der Zwischenschicht.)			

12 SANCO Qualität und Normen

Die vorgenannten Normen und Regeln legen fest, wie die SANCO Glasprodukte hergestellt, kontrolliert und zu welchem Anwendungszweck sie geeignet sind. Die Vorgaben bestimmen interne und externen Überwachungssysteme und deren Kontrollmechanismen.

Die Maßnahmen dienen dazu, die Qualität zu sichern, Verbesserungen schnell einfließen zu lassen und einen einheitlichen Standard zu gewährleisten. Die SANCO Produkte werden alle durch anerkannte, zertifizierte Institute geprüft/überwacht und können jederzeit auch durch Dritte nachvollzogen werden.

Institute:

- ift Rosenheim
- MPA Darmstadt
- KIWA
- ICiMB Filiale Glas und Baumaterialien in Krakau (PL)

13 Abkürzungsverzeichnis

μ	Mikromillimeter
ΔT	Temperaturunterschied
C	Celsius
DIN EN	Europäische Norm
ESG	Einscheibensicherheitsglas
ESG-H	Heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas
g-Wert	Gesamtenergiedurchlassgrad
ISO	Isolierglas
K	Kelvin
KGN	Kanten geschliffen
KGS	Kanten gesäumt
KMG	Maßgeschliffene Kanten
KPO	Kanten poliert
LT-Wert	Lichttransmissionsgrad
m	Meter
mm	Millimeter
NiS	Nickelsulfid
SZR	Scheibenzwischenraum
t	Toleranzwert
TVG	Teilvorgespanntes Glas
U _g -Wert	Wärmedurchgangskoeffizient
UV	Ultraviolett
VG	Verbundglas
VSG	Verbundsicherheitsglas

14 Stichwortverzeichnis

AbZ Nummer	17	Lochbohrungen	12, 13
Abstandhalter	30	Mehrscheiben-Isolierglas	26 - 30
Basisgläser	6	Mess-Strecke	15
Bedruckte Gläser	21, 22, 23, 24	Nennmaße	7, 27
Biegezugspannungen	17	Nenndicke	6, 10, 18, 28
Bohrungen	12, 13, 20	Nickelsulfid-Einschlüsse	16
Brechen von Floatglas	6	Ornamentglas	6
Dickentoleranz	28, 29	Randausschnitte	10, 11
Digitaldruck	21, 22, 23, 24	Randentschichtung	29
Eckabschnitt	11	Randverbund	29
Eckausschnitte	10, 11	Rechtwinkligkeit	7, 19, 27
Einscheibensicherheitsglas (ESG)	14, 15	Rückschnitt	7
Emaillierte Gläser	21, 22, 23, 24	Saum	10
ESG-H	16	Schnittkante	8
Farbdifferenzen	25	Schrägbruch	6
Farbfolien	20	Senkbohrungen	13
Farbgleichheit	25	Siebdruk	21, 22, 23, 24
Fehlerarten	23, 31 - 36	Silikonbeschichtung	30
Flächenausschnitt	11	Sollmaß	6
Floatglas	6	Stufenisolierglas	20, 29, 30
Folienüberstand	20	Teilvorgespanntes Glas	17
Gehrungskante	9	Temperaturwechselbeständigkeit	17
Geradheit	14	Überbruch	6
Gesamttoleranz	28	Unterbruch	6
Gezogenes Floatglas	18	Verbundsicherheitsglas (VSG)	18, 19, 20
Glasfehler	23, 31 - 36	Versatz	19, 26
Grenzabmaße	6, 7	Verschiebetoleranz	19
Haarlineal	15	Verwerfung - generell / örtlich	14, 15
Heißlagerungstest (Heat-Soak-Test)	16	Visuelle Qualität	22, 31 - 36
Isolierglas-Gebilde	28	Vorgespanntes Glas	14
Kante - gesäumt / maßgeschliffen / geschliffen / poliert	8, 9, 10	Zuschnitt-Toleranzen	6
Kantenbearbeitung	8, 9, 10	Zwischenschichten	18
Kantenqualität	30	Zylindrische Bohrungen	13

