

Toleranzen-Handbuch

Einfachglas und Mehrscheiben-Isolierglas

Hinweise für unbeschichtetes und beschichtetes Floatglas, Ornamentglas, ESG, heißgelagertes ESG, TVG, VG, VSG sowie Mehrscheiben-Isolierglas



AGC INTERPANE

3. überarbeitete Auflage

Herausgeber: INTERPANE GLAS INDUSTRIE AG,
© Copyright 2018

Toleranzen-Handbuch

Einfachglas und Mehrscheiben-Isolierglas

Hinweise für unbeschichtetes und beschichtetes Floatglas, Ornamentglas, ESG, heißgelagertes ESG, TVG, VG, VSG sowie Mehrscheiben-Isolierglas

3. überarbeitete Auflage

Herausgeber: INTERPANE GLAS INDUSTRIE AG,
© Copyright 2018

1. BASISGLÄSER	7	3.5.3	Durchmesser bei Senkbohrungen	20
1.1 Nenndicken	7	3.5.4	Durchmesser bei Senkbohrungen im VG / VSG aus vorgespanntem Glas	21
1.2 Grenzabmaße für Liefermaße (Bandmaße)	7			
2. ZUSCHNITT	8	4. ESG, heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas und TVG		22
2.1 Grenzabmaße der Länge, Breite und Rechtwinkligkeit	8	4.1 Geradheit		22
2.2 Rückschnitte bei Modellscheiben	9	4.1.1 Standardtoleranz für ESG, heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas und TVG		22
3. BEARBEITUNG	10	4.1.1.1 Generelle Verwerfung		22
3.1 Kantenbearbeitungsqualitäten	10	4.1.1.2 Verwerfung durch Roller Waves		23
3.1.1 Geschnittene Kante (KG)	10	4.1.1.3 Verwerfung durch Unebenheit der Kanten		23
3.1.2 Gesäumte Kante (KGS)	10	4.1.2 Sondertoleranzen für ESG, heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas und TVG		24
3.1.3 Gesägte Kante (KGG)	10	4.2 Kennzeichnung		25
3.1.4 Wasserstrahlgeschnittene Kante (KWG)	10	4.2.1 Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)		25
3.1.5 Maßgeschliffene Kante (KMG)	11	4.2.2 Heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas		25
3.1.6 Geschliffene Kante (KGN)	11	4.2.3 Teilvorgespanntes Glas (TVG)		25
3.1.7 Polierte Kante (KPO)	11	4.3 Glasbruch		25
3.1.8 Gehrungskante (GK)	11	4.4 Visuelle Beurteilung		25
3.1.9 Toleranz des Saums für maßgeschliffene, geschliffene und polierte Kanten	12	5. Siebdruck, Digitaldruck und Emaille		26
3.2 Kantenbearbeitung	12	5.1 Visuelle Qualität von emaillierten und bedruckten Gläsern		26
3.2.1 Standardtoleranzen	12	5.1.1 Geltungsbereich		26
3.3 Eckabschnitte, Eck- und Randausschnitte	13	5.1.2 Erläuterungen/Hinweise/Begriffe		27
3.3.1 Eckabschnitt gesäumt	13	5.1.2.1 Allgemeines		27
3.3.2 Eckabschnitt geschliffen	13	5.1.2.2 Verfahren		27
3.3.2.1 Standardtoleranz	13	5.1.2.2.1 Rollercoating-Verfahren		27
3.3.2.2 Sondertoleranz	13	5.1.2.2.2 Gießverfahren		27
3.3.3 Eckabschnitt poliert	14	5.1.2.2.3 Siebdruckverfahren		28
3.3.4 Eckausschnitt gesäumt	14	5.1.2.2.4 Digitaldruckverfahren		28
3.3.5 Eckausschnitt geschliffen	14	5.1.3 Prüfungen		28
3.3.5.1 Standardtoleranz	14	5.1.3.1 Fehlerarten /Toleranzen für emaillierte Gläser		29
3.3.5.2 Sondertoleranz	14	5.1.4 Beurteilung des Farbeindrucks		30
3.3.6 Eckausschnitt poliert	14	5.1.4.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe		30
3.3.7 Randausschnitt gesäumt	14	5.1.4.2 Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird		31
3.3.7.1 Standardtoleranz für manuelle Bearbeitung für Ausschnittmaße	14	5.1.4.3 Betrachter bzw. Art der Betrachtung		31
3.3.7.2 Sondertoleranz für maschinelle Bearbeitung für Ausschnittmaße	15	5.1.5 Sonstige Hinweise		32
3.3.8 Randausschnitt geschliffen oder poliert	15	5.2 Witterungsbeständigkeit von emaillierten und bedruckten Verglasungen		32
3.4 Ausschnitte in der Fläche	16	6. Verbund- und Verbundsicherheitsglas		33
3.4.1 Vorgaben und Toleranzen für die Lage der Ausschnitte in der Fläche	16	6.1 Nenndicken		33
3.4.2 Toleranzen für Ausschnitte an der Kante und in der Fläche bei VG und VSG	16	6.1.1 Dickentoleranz		33
3.5 Bohrungen	17	6.1.2 Dickenmessung		33
3.5.1 Vorgaben und Toleranzen für die Lage der Bohrungen	17	6.2 Grenzabmaße der Breite und der Länge		33
3.5.1.1 Abstände der Lochbohrung zu den Kanten	18	6.3 Versatztoleranz		35
3.5.1.2 Abstände von Lochbohrungen zueinander	19	6.3.1 VG und VSG aus nicht vorgespanntem Glas		35
3.5.1.3 Lage der Lochbohrungen	19	6.3.2 VG und VSG aus vorgespanntem Glas		35
3.5.2 Durchmesser von zylindrischen Bohrungen	20	6.4 Kennzeichnung		35
3.5.2.1 Toleranzen für Bohrungen	20			

6.5	Durchschuss- und explosionshemmende Gläser	35	9.1.1.	Geltungsbereich	50
6.6	Sondertoleranzen für Konstruktionsglas VG und VSG aus TVG	36	9.1.2.	Prüfung	50
6.7	Beurteilung der visuellen Qualität von VG und VSG	36	9.1.3.	Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen	51
6.7.1	Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Glaskanten	37	9.1.4.	Allgemeine Hinweise	52
6.7.2	Verbundglas mit freiliegender Glaskante	37	9.1.4.1.	Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen	52
6.7.3	Punktförmige Fehler in der Sichtfläche	37	9.1.4.1.1	Eigenfarbe	52
6.7.4	Lineare Fehler in der Sichtfläche	38	9.1.4.1.2	Farbunterschiede bei Beschichtungen	52
6.7.5	Farbfolien	38	9.1.4.1.3	Bewertung des sichtbaren Bereiches des MIG-Randverbundes	52
6.7.6	VSG mit Stufen	38	9.1.4.1.4	Isolierglas mit innenliegenden Sprossen	52
7.	Beschichtetes Glas nach EN 1096	39	9.1.4.1.5	Außenflächenbeschädigung	53
7.1	Farbgleichheit	39	9.1.4.1.6	Physikalische Merkmale	53
7.1.1.	Geltungsbereich	39	9.1.4.2	Begriffserläuterungen	53
7.1.2.	Einführung	39	9.1.4.2.1	Interferenzerscheinungen	53
7.1.3.	In-situ-Farbmessung	39	9.1.4.2.2	Isolierglaseffekt	53
7.1.3.1	Allgemeines	39	9.1.4.2.3	Anisotropien	53
7.1.3.2	Farbunterschiede innerhalb einer Glasscheibe	39	9.1.4.2.4	Kondensation auf Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)	53
7.1.3.3	Farbunterschiede zwischen zwei benachbarten Scheiben der gleichen Fassade	40	9.1.4.2.5	Benetzbarkeit von Glasoberflächen	54
7.1.3.4	Anforderungen an die Farbe	41	9.2	Ergänzung der Richtlinie für Giga Lites	54
7.1.4	Sonstiges	42	9.3	Visuelle Beurteilung von Ornamentgläsern	55
7.1.4.1	Winkelabhängigkeiten von Farbe	42	10.	Lichttechnische und strahlungsphysikalische Nennwerte	56
7.1.4.2	Farbe in Reflexion von innen	42	10.1	Isolierglas	56
7.1.4.3	Farbe in Transmission	42	11.	Glossar	57
7.1.5	Anhang A (informativ):	42	11.1	Definition von Fehlern gemäß der Normen	57
7.1.5.1	A.1 Farbwahrnehmung	43	11.2	Abbildungsverzeichnis	60
7.1.5.2	A.2 Quantifizierung der Farbe	43	11.3	Tabellenverzeichnis	61
7.1.5.3	A.3 Messen von Farbe	44			
7.2	Visuelle Beurteilung	44			
8.	Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) nach EN 1279	45			
8.1	Grenzabmaß / Versatz	45			
8.2	Randverbund	46			
8.3	Dickentoleranz am Randverbund	46			
8.4	Randentschichtung	46			
8.5	Abstandhalter	46			
8.6	Stufenisolierglas	47			
8.7	Silikonauftrag bei Glasstufen und Kantenqualität bei Einfachglas und MIG	47			
8.7.1	Silikonauftrag bei Glasstufen	47			
8.7.2	Kantenqualität	48			
8.8	Zusätzliche Eingreifsysteme im Randverbund (SG Anwendung)	48			
8.8.1	Ausführung mit U-Profilen	48			
9.	Visuelle Beurteilung	50			
9.1	Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen	50			

Vorwort

AGC INTERPANE zählt zu den bedeutendsten Floatglasherstellern und Flachglasveredlern Europas. Die AGC INTERPANE Produktpalette umfasst Basisglas, hochwertiges beschichtetes Wärmedämmglas, Schallschutz- und Sonnenschutz-Isolierglas, Sicherheitsglas, sowie Verglasungen für Design und Gestaltung.

Dieses **AGC INTERPANE Toleranzen-Handbuch für Einfachglas und Mehrscheiben-Isolierglas** beinhaltet Regelungen hinsichtlich der Toleranzen von Basisgläsern (Substraten), deren Bearbeitungen und den daraus veredelten Produkten wie Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG), heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas (TVG), Verbundglas (VG), Verbundsicherheitsglas (VSG) und Mehrscheiben-Isolierglas (MIG).

Grundlagen dieses Toleranzen-Handbuchs sind die derzeit gültigen DIN- bzw. EN-Normen. In diesem Zusammenhang weisen wir ausdrücklich darauf hin, dass diese Regelungen in der Praxis oft nicht ausreichen. Das Handbuch beschreibt daher auch die in den Normen nicht charakterisierten Eigenschaften. Darüber hinaus wurden u. a. die relevanten Richtlinien zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen und von emaillierten Gläsern eingearbeitet.

Das Toleranzen-Handbuch ist Bestandteil der Allgemeinen Geschäftsbedingungen in ihrer jeweils aktuellen Fassung.

Zusätzliche Qualitätsforderungen bzw. geringere Toleranzen müssen AGC INTERPANE vor Auftragsvergabe mitgeteilt werden und gelten nur als angenommen, wenn diese schriftlich bestätigt wurden. Sondertoleranzen und Toleranzen für Konstruktionsglas sind vor Auftragsvergabe schriftlich zu vereinbaren.

Bei der Beurteilung der visuellen Qualität gelten bei den Liefermaßen (Bandmaßen) die entsprechenden Basisglasnormen für Floatglas, VG und VSG. Bei Festmaßen gelten die in diesem Toleranzenhandbuch festgelegten Verweise und Toleranzen. Bei weiter verarbeiteten Produkten, z. B. ESG, heißgelagertes ESG, TVG, VG, VSG oder MIG gilt die „Richtlinie zur Beurteilung visuellen Qualität von Glas im Bauwesen“, Kapitel 9.

Normative Verweise

Das Toleranzenhandbuch enthält datierte und undatierte Verweise sowie Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese Verweise sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert. Bei festen (datierten) Verweisen gehören die Richtlinien bzw. Normen in der datierten Form zu diesem Handbuch, spätere Änderungen müssen ausdrücklich in dieses Handbuch eingearbeitet werden. Bei undatierten Verweisen gilt die jeweils letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

Dieses Toleranzenhandbuch ist eine Ergänzung zu den AGC INTERPANE Verglasungsrichtlinien. Diese sind im aktuellen Handbuch „Gestalten mit Glas“ zu finden. Download unter www.interpane.com

1 Basisgläser

Für die Basisgläser gelten folgende normative Grundlagen.

EN 572 Glas im Bauwesen – Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronsilikatglas

Teil 1: Definitionen und allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften;

Teil 2: Floatglas;

Teil 3: Poliertes Drahtglas;

Teil 4: Gezogenes Flachglas;

Teil 5: Ornamentglas;

Teil 6: Drahtornamentglas;

Teil 7: Profilbauglas mit oder ohne Drahteinlage

Teil 8: Liefermaße und Festmaße;

Teil 9: Konformitätsbewertung / Produktnorm plus nationale Anhänge

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

Des Weiteren sind darin die Anforderungen an die Qualität sowie die optischen und sichtbaren Fehler der Basisglaserzeugnisse beschrieben.

1

1.1 Nenndicken

Als Auszug aus der EN 572 Teil 8 sind in der Tabelle 1 die Grenzabmaße der Nenndicken (d) für Float- und Ornamentglas aufgeführt.

Tabelle 1: Grenzabmaße der Nenndicken für Float- und Ornamentglas

Nenndicke [mm]	Grenzabmaß (d) [mm]	
	Floatglas	Ornamentglas
3	± 0,2	± 0,5
4		
5		
6		
8	± 0,3	± 0,8
10		± 1,0
12		–
15		–
19	± 1,0	–

1.2 Grenzabmaße für Liefermaße (Bandmaße)

Als Auszug aus der EN 572 Teil 8 sind nachfolgend Grenzabmaße (t) der Breite (B) und der Länge (H) sowie der Grenzwert der Diagonalendifferenz (v) für Liefermaße (Bandmaße) aus Floatglas und Ornamentglas aufgeführt.

Nenndicke[mm]	Grenzabmaß (t) [mm]	
	Floatglas	Ornamentglas
3	± 4,0	± 3,0
4		
5		
6		
8		± 4,0
10		
12		–
15		–
19	± 5,0	–

Tabelle 2: Grenzabmaße (t) der Breite (B) und der Länge (H) für Float- und Ornamentglas

Nenndicke [mm]	Grenzwerte Diagonalendifferenz (v) [mm] für Float- und Ornamentglas Liefermaße (Bandmaße)	
	(H, B) ≤ 3000	(H, B) > 3000
3	≤ 4,0	≤ 5,0
4		
5		
6		
8	≤ 5,0	≤ 6,0
10		
12		
15		
19	≤ 6,0	≤ 8,0

Tabelle 3: Grenzwerte Diagonalendifferenz (v) für Float- und Ornamentglas

2 Zuschnitt

2.1 Grenzabmaße der Länge, Breite und Rechtwinkligkeit

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

Nicht betrachtet wird hier Drahtglas. Die Grenzabmaße und Grenzwerte hierfür sind der EN 572-8 zu entnehmen.

Für Bandmaße aus Float- und Ornamentglas ist die Tabelle 2 und Tabelle 3 anzuwenden.

Beschreibung Glas	Grenzabmaß (t) [mm] für Festmaße	Diagonalendifferenz (v) [mm]
Dicke ≤ 6 mm und (B und H) ≤ 2000 mm	$\pm 1,0$	$\leq 1,0$
6 mm < Dicke ≤ 12 mm, oder 2000 mm < (B oder H) ≤ 3500 mm	$\pm 2,0$	$\leq 2,0$
6 mm < Dicke ≤ 12 mm und 3500 mm < (B oder H) ≤ 5000 mm	$\pm 3,0$	$\leq 3,0$
Dicke > 12 mm oder (B oder H) > 5000 mm	$\pm 4,0$	$\leq 4,0$

Tabelle 4: Grenzabmaß (t) der Nennmaße für die Länge (H) oder Breite (B) für Festmaße, sowie Grenzwerte der Diagonalendifferenz (v)

Die Grenzen der Rechtwinkligkeit werden durch die Diagonalendifferenz (v) beschrieben.

Die genannten Grenzabmaße (t) gelten ohne Über- oder Unterbruch.

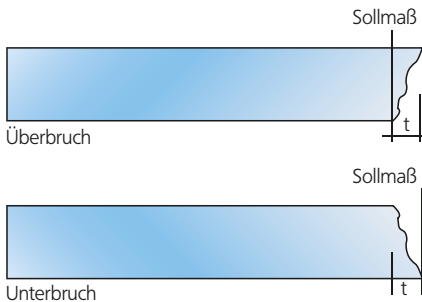


Abbildung 1: Schrägbruch

Glasdicke [mm]	Grenzabmaß (t) [mm]
4, 5, 6	$\pm 1,0$
8, 10, 12	$\pm 2,0$
15	+5 / -3
19	+6 / -3

Tabelle 5: Grenzabmaß (t) von Schrägbrüchen

AGC INTERPANE empfiehlt ab einer Glasdicke von ≥ 15 mm mindestens eine maßgeschliffene Kante (KMG) auszuführen (siehe Kapitel 3.1).

2.2 Rückschnitt bei Modellscheiben

Modellscheiben aus Float- und Ornamentglas, sowie bei TVG, ESG, heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas, VG, VSG und Isolierglas mit einem spitzen

Winkel $< 20^\circ$ werden produktionsbedingt mit einem Rückschnitt ausgeführt.

2.2

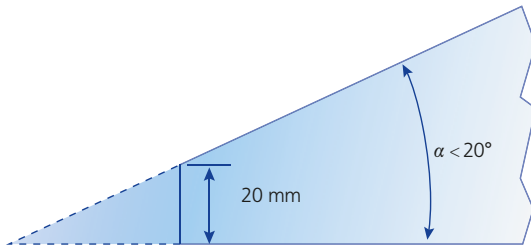


Abbildung 2: Rückschnitt

Bitte beachten Sie, dass die Spitze des Rückschnitts „gestoßen“ ausgeführt wird.

3 Bearbeitung

3.1 Kantenbearbeitungsqualitäten

Grundlage der Beschreibung der Kantenbearbeitung ist die DIN 1249, Teil 11 und die EN 12150, Teil 1. Begriffe und Definitionen können entsprechend dieser Normen entnommen werden. Grundsätzlich gilt, dass aus produktionstechnischen Gründen die geschliffenen Kanten auch poliert ausgeführt werden können.

Bei VG und VSG-Elementen aus zwei oder mehreren Gläsern, können Kanten der Einzelscheiben nach

oben genannten Nomen als KG, KGS, KGG, KWG, KMG, KGN, oder KPO ausgeführt werden. In der Regel wird das Gesamtpaket an der Glaskante bearbeitet. Außer bei VG oder VSG aus vorgespanntem Glas: hier werden die Einzelscheiben bearbeitet und anschließend laminiert. Bei ESG oder TVG-Gläsern ist keine nachträgliche Bearbeitung (z. B. Kantenbearbeitung, Bohrung) möglich. Bei Kombinationen aus nicht vorgespannten Gläsern ist eine nachträgliche Bearbeitung zulässig.

3.1.1 Geschnittene Kante (KG)

Die geschnittene Kante (Schnittkante) ist die beim Schneiden von Flachglas entstehende, unbearbeitete Glaskante. Die Ränder der Schnittkante sind scharfkantig. Quer zu ihren Rändern kann die Kante leichte Wellenlinien (sogenannte Wallnerlinien) aufweisen. Im Allgemeinen ist die Schnittkante glatt gebrochen,

jedoch können, vornehmlich bei dicken Scheiben und nicht geradlinigen Formatscheiben, auch unregelmäßige Bruchverläufe (z. B. Überbruch und Unterbruch) auftreten. Herausragende Unebenheiten können durch Schleifen begründet sein.

3.1.2 Gesäumte Kante (KGS)

Die gesäumte Kante ist eine Schnittkante, deren Ränder mit einem Schleifwerkzeug gebrochen wurden.

Toleranzen aus den Tabellen 4 und 5 sind zugrunde zu legen.

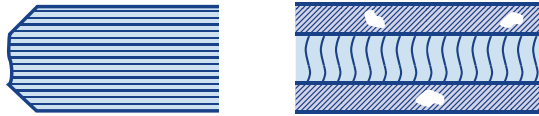


Abbildung 3: Gesäumte Kante

Typisches Anwendungsbeispiel: für thermisch vorzuspannende Gläser.

3.1.3 Gesägte Kante (KGG)

Durch Radial- oder Bandsägen im rechten Winkel oder Gehrungswinkel hergestellte Kante mit Ein- und Auslaufspuren an den Anfangs- und Endpunk-

ten. Toleranzen sind im Anwendungsfall mit AGC INTERPANE abzustimmen.

3.1.4 Wasserstrahlgeschnittene Kante (KWG)

Durch abrasive Zerspanung der Glasscheibe erzeugte Kante. Sie besitzt keine scharfkantige Ausprägung der Ränder. Die Kantenflächen sind nicht eben.

Wasserstrahl geschnittene Kanten haben ein mattes Aussehen. Toleranzen sind im Anwendungsfall mit AGC INTERPANE abzustimmen.

3.1.5 Maßgeschliffene Kante (KMG)

Die Glasscheibe wird durch Schleifen der Kantenoberfläche auf das erforderliche Maß gebracht. Die maßgeschliffene Kante kann mit gebrochenen

Rändern (entsprechend der gesäumten Kante) ausgeführt sein. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind zulässig.



Abbildung 4: Maßgeschliffene Kante

3.1.6 Geschliffene Kante (KGN)

Die Kantenoberfläche ist durch Schleifen ganzflächig bearbeitet. Die geschliffene Kante wird mit ebenfalls geschliffenen Rändern (entsprechend der gesäumten Kante) ausgeführt.

Geschliffene Kantenoberflächen haben ein schleifmattes Aussehen. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind unzulässig. Ecken der Kanten können auf Wunsch in Saumbreite schleifmatt gestoßen sein.

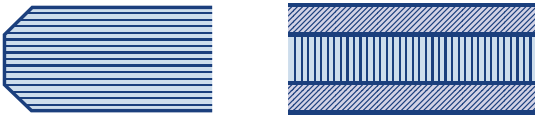


Abbildung 5: Geschliffene Kante

Typisches Anwendungsbeispiel: Structural Glazing mit sichtbaren Kanten

3.1.7 Polierte Kante (KPO)

Die polierte Kante ist eine durch Überpolieren verfeinerte geschliffene Kante. Polierspuren sind im gewissen Umfang zulässig. Eine polierte Kante weist eine

glänzende Oberfläche auf. Ecken der Kanten können auf Wunsch in Saumbreite schleifmatt gestoßen sein.



Abbildung 6: Polierte Kante

Typisches Anwendungsbeispiel: Structural Glazing mit sichtbaren Kanten

3.1.8 Gehrungskante (GK)

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

anders vereinbart, sollte diese Restkante 1/3 bzw. maximal 2 mm der ursprünglichen Glasdicken betragen und feingeschliffen oder poliert und gesäumt sein.

Die Gehrungskante läuft auf eine senkrecht zur Glasoberfläche stehende Restkante aus. Wenn nicht

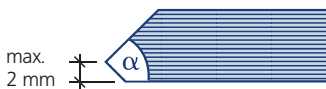


Abbildung 7: Gehrungskante

3.1.9 Toleranz des Saums für maßgeschliffene, geschliffene und polierte Kanten



Abbildung 8: Toleranz des Saums

Die Toleranzen sind abhängig von der jeweiligen Art der Kantenbearbeitung.

Die Kantenbearbeitungsqualitäten gelten auch für ESG, heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas, TVG, VG und VSG aus vorgespannten bzw. nicht vorgespannten Gläsern.

Gläser werden aus prozesstechnischen Gründen grundsätzlich vor jedem Vorspannprozess mindestens gesäumt (KGS).

3.2 Kantenbearbeitung

3.2.1 Standardtoleranzen

Nachfolgend aufgeführt sind Grenzabmaße (t) der Breite (B) und der Länge (H) sowie der Grenzwert der Diagonalendifferenz (v) für Glas mit gesäumten,

maßgeschliffenen, geschliffenen sowie polierten Kanten.

Beschreibung Glas	Grenzabmaß (t) [mm] für Festmaße	Diagonalendifferenz (v) [mm]
Dicke ≤ 6 mm und (B und H) ≤ 2000 mm	$\pm 1,0$	$\leq 1,0$
6 mm < Dicke ≤ 12 mm, oder 2000 mm < (B oder H) ≤ 3500 mm	$\pm 2,0$	$\leq 2,0$
6 mm < Dicke ≤ 12 mm und 3500 mm < (B oder H) ≤ 5000 mm	$\pm 3,0$	$\leq 3,0$
Dicke > 12 mm oder (B oder H) > 5000 mm	$\pm 4,0$	$\leq 4,0$

Tabelle 6: Grenzabmaß (t) der Nennmaße für die Länge (H) oder Breite (B), sowie Grenzwerte der Diagonalendifferenz (v)

Die Nennmaße für die Breite und Länge des Endproduktes dürfen nicht größer und kleiner sein als die Nennmaße vergrößert und verkleinert um das Grenzabmaß (t). Die Grenzwerte werden in Tabelle 6 angegeben.

Die Differenz zwischen den beiden Diagonalenlängen der Glasscheibe darf nicht größer sein, als die in Tabelle 6 festgelegte Diagonalendifferenz (v).

Die Rechtwinkligkeit von rechteckigen Glasscheiben wird beschrieben durch die Differenz zwischen deren Diagonalen.

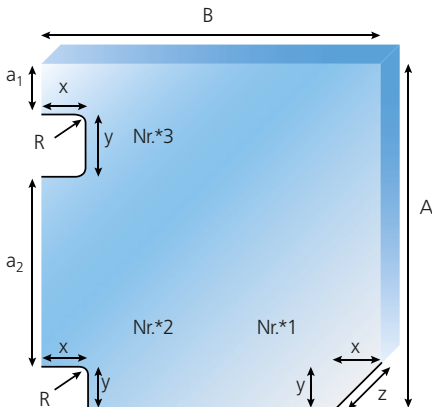
3.3 Eckabschnitte, Eck- und Randausschnitte

Randausschnitte und Eckausschnitte müssen mit einem Radius (R) versehen werden, der größer/gleich der Glasdicke, jedoch mindestens 10 mm ist. Die Abmessungen der Abschnitte/Ausschnitte sind so zu dimensionieren, dass geringe Ausführungstoleranzen in der Unterkonstruktion ausgeglichen werden können. Die Abschnitte/Ausschnitte dürfen ein Drittel der Länge der jeweiligen Scheibenkante nicht überschreiten.

Eine Festlegung von Toleranzen für diese Bearbeitungsarten ist in den jeweiligen Produktnormen nicht gegeben.

Die Toleranzen für die Breite (B) und die Höhe (H) können für die entsprechende Glasart und/oder Kantenausführung den entsprechenden Abschnitten entnommen werden.

3.3



A = Höhe
B = Breite
a₁ = Abstand zwischen Glaskante und Ausschnitt
a₂ = Abstand zwischen zwei Ausschnitten
x = Ausschnittbreite bzw. Abschnittbreite
y = Ausschnitthöhe bzw. Abschnitthöhe
z = Eckabschnitt
R = Radius

Nr.*1 Eckabschnitt
Nr.*2 Eckausschnitt
Nr.*3 Randausschnitt

Abbildung 9: Darstellung von Eckabschnitten, Eck- und Randausschnitten

3.3.1 Eckabschnitt gesäumt

Ein Eckabschnitt (siehe Abb. 9 Nr.*1) ist kleiner als 100 mm (x) x 100 mm (y).

Größere Eckabschnitte entsprechen einer Sonderform lt. Modellliste.
Toleranz für das Maß des Eckabschnittes (z) ± 4 mm.

3.3.2 Eckabschnitt geschliffen

Ein Eckabschnitt (siehe Abb. 9 Nr.*1) ist kleiner 100 mm (x) x 100 mm (y).

Größere Eckabschnitte entsprechen einer Sonderform lt. Modellliste.

3.3.2.1 Standardtoleranz

Toleranz für das Maß des Eckabschnittes (z) ± 2 mm.

3.3.2.2 Sondertoleranz

Toleranz für das Maß des Eckabschnittes (z) ± 1 mm.

Die Fertigung erfolgt am CNC Bearbeitungszentrum.

3.3.3 Eckabschnitt poliert

Ein Eckabschnitt (siehe Abb. 9 Nr.*1) ist kleiner als 100 mm (x) x 100 mm (y).

Die Fertigung des polierten Eckabschnitts erfolgt am CNC Bearbeitungszentrum.

Größere Eckabschnitte entsprechen einer Sonderform lt. Modellliste.

Toleranz für das Maß des Eckabschnittes (z) ± 1 mm

3.3.4 Eckausschnitt gesäumt

Eckausschnitt siehe Abb. 9 Nr.*2 Toleranz (x, y) ± 4 mm

3.3.5 Eckausschnitt geschliffen

Eckausschnitt siehe Abb. 9 Nr.*2

3.3.5.1 Standardtoleranz

Mindestmaß Innenradius in Abhängigkeit von der Glasdicke

Glasdicke ≤ 10 mm $\rightarrow R$ 10 mm

Glasdicke ≥ 12 mm $\rightarrow R$ 15 mm

Toleranz (x, y) ± 3 mm

3.3.5.2 Sondertoleranz

Toleranz (x, y) $\pm 1,5$ mm, Fertigung erfolgt am CNC-Bearbeitungszentrum

3.3.6 Eckausschnitt poliert

Eckausschnitt siehe Abb. 9 Nr.*2

Mindestmaß Innenradius $R = 15$ mm

Die Fertigung des polierten Eckausschnitts erfolgt am CNC Bearbeitungszentrum.

Toleranz (x, y) ± 1 mm

3.3.7 Randausschnitt gesäumt

Randausschnitt siehe Abb. 9 Nr.*3

3.3.7.1 Standardtoleranz für manuelle Bearbeitung für Ausschnittmaße

Ausschnittmaße (x, y) [mm]	Toleranz (t) [mm]
≤ 500	± 5
> 500 bis ≤ 1000	± 6

Toleranz Lage (a_1, a_2) ± 3 mm

Tabelle 7: Randausschnitttoleranz für Handbearbeitung gesäumt

3.3.7.2 Sondertoleranz für maschinelle Bearbeitung für Ausschnittmaße

Mindestmaß Innenradius in Abhängigkeit von der Glasdicke

Glasdicke ≤ 10 mm \rightarrow R 10 mm

Glasdicke ≥ 12 mm \rightarrow R 15 mm

Toleranz Lage (a_1 , a_2) $\pm 1,5$ mm

Ausschnittmaße (x, y) [mm]	Toleranz (t) [mm]
≤ 3500	± 2
> 3500	± 3

Tabelle 8: Randausschnitttoleranz CNC-Bearbeitungszentrum gesäumt

3.3

3.3.8 Randausschnitt geschliffen oder poliert

Randausschnitt siehe Abb. 9 Nr.*3

Mindestmaß Innenradius R = 15 mm

Die Fertigung des geschliffenen oder polierten Randausschnitts erfolgt am CNC Bearbeitungszentrum.

Toleranz der Abmessung (x, y) ± 1 mm

Toleranz der Lage (a_1 , a_2) ± 1 mm

Wichtiger Hinweis:

Innerhalb eines Auftrages können je nach Anforderungsprofil (z. B. Rechteck- oder Modellscheiben) unterschiedliche Bearbeitungsarten zur Ausführung kommen – eventuell daraus resultierende Unterschiede in der visuellen Ansicht der bearbeiteten Kante sind produktionstechnisch bedingt und nicht zu vermeiden. Diese stellen keinen Reklamationsgrund dar.

3.4 Ausschnitte in der Fläche

Nachfolgend sind die Vorgaben und Toleranzen sowohl für die Lage als auch für die Abmessungen für Ausschnitte in der Fläche aufgeführt.

gefertigt. Eventuell sichtbare Längsrillen o. ä. des Bearbeitungswerkzeuges an der Glaskante können nicht vermieden werden.

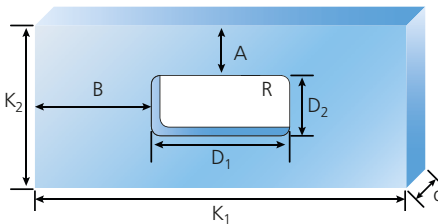
Mindestmaß Innenradius $R = 15 \text{ mm}$.

3.4

Ausschnitte in der Fläche werden mit einem Fräswerkzeug im CNC Bearbeitungszentrum

3.4.1 Vorgaben und Toleranzen für die Lage der Ausschnitte in der Fläche

Ausschnitt-Toleranzen sind produktionsbedingt.



- A, B = Abstand von der jeweiligen Kante bis zum Anfang des Ausschnittes
- D_1, D_2 = Ausschnittmaße
- K_1, K_2 = Kantenlängen
- d = Glasdicke
- R = Radius

Abbildung 10: Lage des Ausschnitts in der Fläche

Die Länge oder die Breite des Ausschnitts muss größer/gleich der Glasdicke sein:

$$D_1, D_2 \geq d$$

Die Größe eines Ausschnitts darf 1/3 der Länge der jeweiligen Scheibenkante nicht überschreiten:

$$D_1 \leq K_1/3$$

$$D_2 \leq K_2/3$$

Der Abstand eines Ausschnitts von der Glaskante darf die Hälfte des Ausschnittmaßes (D_1, D_2) nicht unterschreiten:

$$A \geq D_2/2,$$

$$B \geq D_1/2$$

3.4.2 Toleranzen für Ausschnitte an der Kante in der Fläche bei VG und VSG

Diese Toleranzen sind abhängig von den jeweiligen technischen Gegebenheiten.

Bitte bei Auftragserteilung mit AGC INTERPANE abklären.

Wichtiger Hinweis:

Innerhalb eines Auftrages können je nach Anforderungsprofil bei Ausschnitten in der Fläche unterschiedliche Bearbeitungsarten zur Ausführung kommen – eventuell daraus resultierende Unterschiede in der visuellen Ansicht zu den bearbeiteten Kanten sind produktionstechnisch bedingt und nicht zu vermeiden. Diese stellen keinen Reklamationsgrund dar.

3.5 Bohrungen

Nachfolgend sind die Vorgaben und Toleranzen sowohl für die Lage als auch für die Abmessungen der Bohrungen aufgeführt.

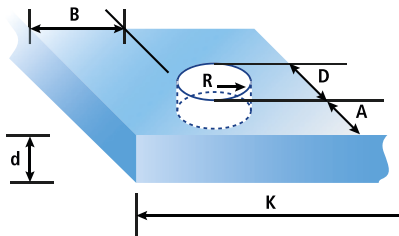
Grundsätzlich werden Bohrungen mit einem Durchmesser ≥ 100 mm auf einem CNC-Bearbeitungszentrum produziert.

Für spezielle Bohrungen, z. B. für Hinterschnittsysteme, sind Toleranzen im Einzelfall zu vereinbaren.

3.5

3.5.1 Vorgaben und Toleranzen für die Lage der Bohrungen

Bohrungs-Toleranzen sind produktionsbedingt.



- A, B = Abstand von der Kante bis zum Beginn der Bohrung
- D = Bohrungsdurchmesser
- K = Kantenlängen
- d = Glasdicke
- R = Radius

Abbildung 11: Lage der Lochbohrung

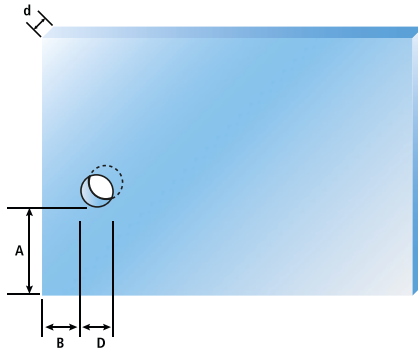
Der Bohrungsdurchmesser sollte wegen der erforderlichen Zwischenlage zur Pufferung von Befestigungsmitteln zur Glaskante mindestens 4 mm größer sein als der Durchmesser der Befestigung. Es sein denn, dass Vorgaben, die aus der Konstruktion resultieren, andere Abmessungen der Zwischenlagen erforderlich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

Der Durchmesser (D) der Bohrung ist so zu dimensionieren, dass Abstandstoleranzen ausgeglichen werden können. Werden mehr als 4 Bohrungen neben- oder übereinander zugeordnet, vergrößern sich die Mindestabstände.

Lochbohrungen im Eckbereich müssen eine asymmetrische Lage aufweisen (mind. 5 mm Unterschied zwischen A und B als Abstand zur Kante).

Wenn das NICHT möglich ist, empfiehlt AGC INTERPANE, dass die Bohrungen wegen des erhöhten Bruchrisikos bei vorgespanntem Glas mit einem Entspannungsschnitt ausgeführt werden. Es ist aber zu beachten, dass der Anwender des Endprodukts eigenverantwortlich zu klären hat, ob dieser bauordnungsrechtlich zulässig ist.

3.5.1.1 Abstände der Lochbohrung zu den Kanten



A, B = Abstand von der Kante zur Bohrung
 D = Bohrungsdurchmesser
 d = Glasdicke

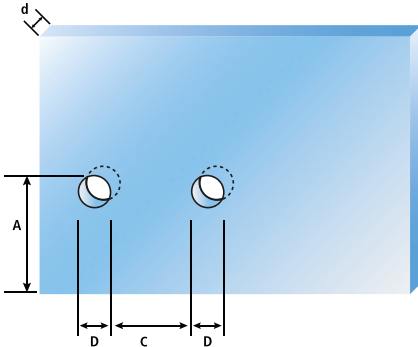
Abbildung 12: Abstände der Lochbohrung zu den Glaskanten

	$d < 8 \text{ mm}$	$8 \text{ mm} \leq d \leq 12 \text{ mm}$	$d = 15 \text{ mm}$	$d = 19 \text{ mm}$
min. Bohrungsdurchmesser	$D \geq d$	$D \geq d$	$D \geq 18 \text{ mm}$	$D \geq 25 \text{ mm}$
Randbereich - Abstand zu einer Kante, wenn A, B $\geq D/2$	$A \geq 2 d$	$A \geq 2,5 d$	$A \geq 30 \text{ mm}$	$A \geq 40 \text{ mm}$
Eckbereich - Abstand zu zwei Kanten, wenn D $\geq 1,5 d$	$A \geq 2 d + 5 \text{ mm}$ $B \geq 2 d$ oder $B \geq 2 d + 5 \text{ mm}$ $A \geq 2 d$	$A \geq 2,5 d + 5 \text{ mm}$ $B \geq 2 d$ oder $B \geq 2,5 d + 5 \text{ mm}$ $A \geq 2 d$	$A \geq 30 \text{ mm}$ $B \geq 45 \text{ mm}$ oder $B \geq 30 \text{ mm}$ $A \geq 45 \text{ mm}$	$A \geq 40 \text{ mm}$ $B \geq 60 \text{ mm}$ oder $B \geq 40 \text{ mm}$ $A \geq 60 \text{ mm}$
Eckbereich - Abstand zu zwei Kanten, wenn D < 1,5 d	$A \geq 5 d$ $B \geq 2,5 d + 5 \text{ mm}$ oder $B \geq 5 d$ $A \geq 2,5 d + 5 \text{ mm}$			

Tabelle 9: Abstände der Bohrungen zu den Glaskanten

3.5.1.2 Abstände von Lochbohrungen zueinander

Für den Abstand zwischen zwei Bohrungen gelten die gleichen Kriterien, wie zwischen einer Bohrung im Bezug zur Glaskante.



- A = Abstand von der Kante
- C = Abstand zwischen den Bohrungen
- D = Bohrungsdurchmesser
- d = Glasdicke

Abbildung 13: Abstände zwischen den Lochbohrungen

	$d < 8 \text{ mm}$	$8 \text{ mm} \leq d \leq 12 \text{ mm}$	$d = 15 \text{ mm}$	$d = 19 \text{ mm}$
min. Bohrungsdurchmesser	$D \geq d$	$D \geq d$	$D \geq 18 \text{ mm}$	$D \geq 25 \text{ mm}$
Randbereich - Abstand von der Kante	$A \geq 2 d$	$A \geq 2,5 d$	$A \geq 30 \text{ mm}$	$A \geq 40 \text{ mm}$
Abstand zwischen den Bohrungen	$C \geq 2 d$	$C \geq 2 d$	$C \geq 45 \text{ mm}$	$C \geq 60 \text{ mm}$

Tabelle 10: Abstände zwischen den Lochbohrungen

3.5.1.3 Lage der Lochbohrungen

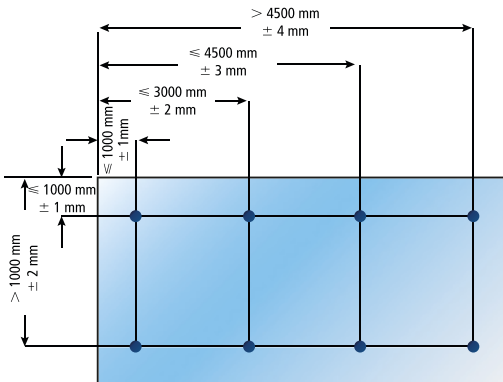


Abbildung 14: Lage und Toleranz der Lochbohrungen

Für Konstruktionsglas kann für die Lage zwischen den Bohrungen eine Toleranz von $\pm 1 \text{ mm}$ eingehalten werden.

3.5

3.5.2 Durchmesser von zylindrischen Bohrungen

Für Durchmesser einer Bohrung gelten folgende Toleranzen:

$D \leq 120 \text{ mm}$: $\pm 1,0 \text{ mm}$
 $D > 120 \text{ mm}$: $\pm 2,0 \text{ mm}$

3.5.2.1 Toleranzen für Bohrungen

Die Toleranzen der Bohrungsdurchmesser betragen bei:

$D \leq 24 \text{ mm}$ Elementdicke: $\pm 2,0 \text{ mm}$
 $D > 24 \text{ mm}$ Elementdicke: $\pm 2,5 \text{ mm}$

Die Toleranzen der Lage der Bohrung betragen:

bei nicht vorgespanntem Glas: $\pm 1,5 \text{ mm}$
 bei ESG/ heißgelagertes ESG /TVG: $\pm 2,5 \text{ mm}$

Diese herstellungsbedingten Toleranzen sind zusätzlich zu den konstruktiven und montage-technischen Toleranzen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, dass die Toleranzen aus dem Versatz bei VG /VSG auch bei Lochbohrungen zu berücksichtigen sind.

3.5.3 Durchmesser bei Senkbohrungen

Durchmesser E: $+1,5 \text{ mm} / -1,0 \text{ mm}$

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

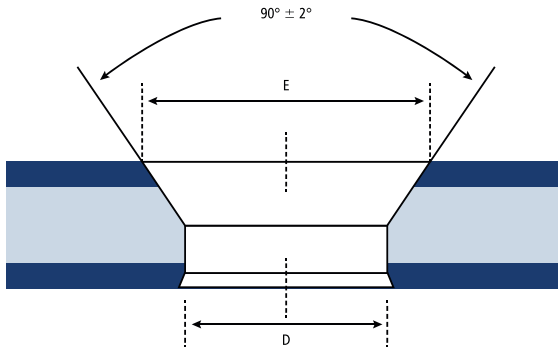


Abbildung 15: Skizze Senklochtoleranz

3.5.4 Durchmesser bei Senkbohrungen im VG / VSG aus vorgespanntem Glas

Die zylindrische Lochbohrung der Gegenscheibe ist mit einem 4 mm größeren Durchmesser als der

Kerndurchmesser (D) der Senklochbohrung zu fertigen.

3.5

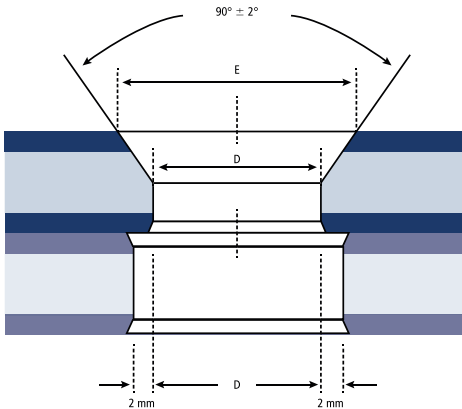


Abbildung 16: Skizze Senklochtoleranz im VG/VSG

Wichtiger Hinweis:

Innerhalb eines Auftrages können je nach Anforderungsprofil unterschiedliche Bearbeitungsarten der Bohrung zur Ausführung kommen – eventuell daraus resultierende Unterschiede in der visuellen Ansicht zu den bearbeiteten Kanten sind produktionstechnisch bedingt und nicht zu vermeiden. Diese stellen keinen Reklamationsgrund dar.

4 ESG, heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas und TVG

Einscheiben-Sicherheitsglas nach EN 12150-1/-2

Teilvorgespanntes Glas nach EN 1863-1/-2
(AbZ. Z-70.3-55)

Heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas nach
EN 14179-1/-2

4

4.1 Geradheit

Die Abweichung von der Geradheit ist abhängig von der Glasart, der Dicke, den Abmessungen und dem Seitenverhältnis. Sie macht sich in Form von Verwerfungen bemerkbar. Diese werden in drei Kategorien eingeteilt:

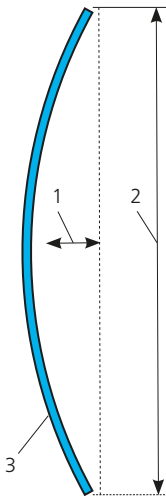
- generelle Verwerfung,
- Verwerfung durch Roller Waves und
- Unebenheit der Kanten.

4.1.1 Standardtoleranz für ESG, heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas und TVG

4.1.1.1 Generelle Verwerfung

Bei Raumtemperatur wird die Glasscheibe vertikal auf ihrer langen Seite auf zwei Klötze gestellt, die in einem Viertel der Kantenlänge von der Ecke entfernt positioniert sind. Die Verwerfung wird mit einem Haarlineal oder einem gespannten Draht als maximaler Abstand zur konkaven Oberfläche der Glasscheibe ermittelt (s. Abbildung 17). Sie wird entlang

der Glaskanten und der Diagonalen gemessen. Der Wert für die Verwerfung wird als Durchbiegung (D) in Millimeter, dividiert durch die gemessene Länge (B oder H) der Glaskante oder der Diagonalen, in Meter, angegeben. Die zulässigen Toleranzen für die gemessene generelle Verwerfung (t_G) sind in Tabelle 11 angegeben.



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

Legende

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

Abbildung 17: Prüfung der generellen Verwerfung

4.1.1.2 Verwerfung durch Roller Waves

Die Roller Wave ist z. B. mit Hilfe eines Haarlineals von 300 mm - 400 mm Länge zu messen, welches im rechten Winkel zur Roller Wave angesetzt wird und die Scheitelpunkte der Wellen überbrückt (s. Abbildung 18). Mit Hilfe einer Fühlerlehre wird der Abstand zwischen der Glasoberfläche und dem Lineal gemessen. Die Messung ist an mehreren Stellen zu wiederholen.

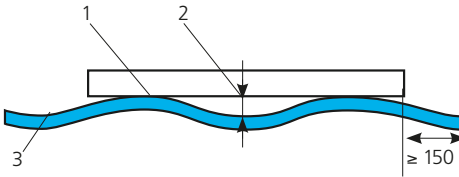


Abbildung 18: Messung der Welle oder der Verwerfung durch Roller Waves

Legende

- 1 Lineal
- 2 Welle oder Verwerfung durch Roller Waves t_w
- 3 thermisch vorgespanntes Glas

4.1.1.3 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 mm 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 (s. Abbildung 19). Die zulässigen Toleranzen für die Unebenheit der Kanten t_k sind in Tabelle 11 angegeben.

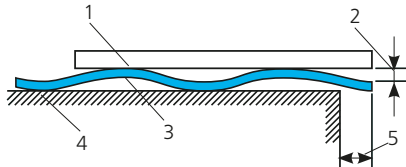


Abbildung 19: Messung der Unebenheit der Kanten

Legende

- 1 Lineal
- 2 Unebenheit der Kante t_k
- 3 thermisch vorgespanntes Glas
- 4 ebene Auflagerung
- 5 Überstand von 50 mm bis 100 mm

Begrenzung der generellen Verwerfung, Roller Waves und Unebenheit der Kanten

Glasart ESG/TVG aus	Glasdicke [mm]	Zulässiger Höchstwert der Verwerfung		
		Unebenheit der Kanten t_k [mm]	generelle Verwerfung t_G [mm/m]	Roller Wave t_w [mm]
Floatglas	3	0,5	3*	0.3
	4 – 5	0,4		
	6 – 19	0,3		
Ornamentglas	4 – 10	0,5	4	0.5

* Bei quadratischen und annähernd quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 ist zwangsläufig die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalere rechteckigen Formaten. Insbesondere bei Glasdicken ≤ 6 mm ist eine Abstimmung mit AGC INTERPANE erforderlich.

Tabelle 11: Zulässige Höchstwerte der generellen Verwerfung, Roller Waves und Unebenheit der Kanten für vorgespannte Gläser

4.1

Um die genannten Toleranzen einhalten zu können, sind die folgenden Mindestglasdicken in

Abhängigkeit des Scheibenaußenmaßes einzuhalten.

min. Glasdicke	max. Abmessung	max. Seitenverhältnis
3 mm *	1000 mm x 1500 mm	1:10
4 mm	1500 mm x 2500 mm	1:10
5 mm	2000 mm x 3000 mm	1:10
6 mm	2800 mm x 4500 mm	1:10
8 mm bis 12 mm	2800 mm x 6000 mm	1:10
15 mm **	2800 mm x 6000 mm	1:10
19 mm **	2600 mm x 4500 mm	1:10
Minimalabmessung	200 mm x 300 mm	

* nicht als heißgelagertes ESG ** nicht als TVG

Bei der Glasdicke 4 mm mit Heißlagerung ist eine frühzeitige Abstimmung mit AGC INTERPANE erforderlich.

Tabelle 12: Max. Scheibenaußenmaße vorgespannter Gläser

Für Modellscheiben, bedruckte Gläser etc. können ggf. geringere Toleranzen nach Rücksprache vereinbart werden.

Es ist zu beachten, dass sich die Abmessungen und Seitenverhältnisse ausschließlich auf die produktionstechnischen Möglichkeiten beziehen, die sich aus den betrieblichen Voraussetzungen der Fertigung ergeben.

Die tatsächlich erforderlichen Glasdicken und -aufbauten müssen den bauordnungsrechtlichen bzw. den jeweils nationalen gesetzlichen Anforderungen entsprechen.

TVG aus Ornamentglas wird nur nach EN 1863 geliefert.

4.1.2 Sondertoleranzen für ESG, heißgelagertes Einschieben-Sicherheitsglas und TVG

Diese Toleranzen gelten nur für ESG, heißgelagertes Einschieben-Sicherheitsglas und TVG aus klarem Floatglas.

Begrenzung der generellen Verwerfung, Roller Waves und Unebenheit der Kanten				
Glasart ESG/TVG aus	Glasdicke [mm]	Zulässiger Höchstwert der Verwerfung		
		generelle Verwerfung t_g [mm/m]	Roller Wave t_w [mm]	Unebenheit der Kanten t_k [mm]
Floatglas	6 – 12	2*	0,15	0,25

* Bei Formaten mit einem annähernd quadratischen Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 ist zwangsläufig die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Scheiben und beträgt 3 mm/m.

Tabelle 13: Zulässige Höchstwerte der generellen Verwerfung, Roller Waves und Unebenheit der Kanten für vorgespannte Gläser (Sondertoleranzen)

Um die genannten Sondertoleranzen einhalten zu können, sind die folgenden Mindestglasdicken

in Abhängigkeit des Scheibenaußenmaßes einzuhalten.

min. Glasdicke	max. Abmessung	max. Seitenverhältnis
6 mm	2400 mm x 4000 mm	1:10
8 mm	2600 mm x 5000 mm	1:10
10 mm	2600 mm x 5400 mm	1:10
12 mm	2600 mm x 5400 mm	1:10
Minimalabmessung	200 mm x 300 mm	

Tabelle 14: Glasdickenübersicht für Sondertoleranzen

Für rechteckiges, klares, nicht beschichtetes oder bedrucktes TVG, ESG und ESG mit Heißlagerungstest können ggf. geringere Toleranzen als in

Tabelle 13 angegeben vereinbart werden. Diese hängen u. a. von der Glasdicke und den Abmessungen der Scheibe ab.

4.1

4.2 Kennzeichnung

4.2.1 Einschieben-Sicherheitsglas (ESG)

Jede ESG-Scheibe ist mindestens mit der Kennzeichnung „EN 12150-1“ und „Name oder Markenzeichen des Herstellers“

zu versehen. Die Kennzeichnung nach dieser Norm muss dauerhaft angebracht sein.

4.2.2 Heißgelagertes Einschieben-Sicherheitsglas

Heißgelagerte ESG-Scheiben sind mindestens mit der Kennzeichnung „EN 14179-1“ und „Name oder Markenzeichen des Herstellers“

zu versehen. Die Kennzeichnung nach dieser Norm muss dauerhaft angebracht sein.

4.2.3 Teilvorgespanntes Glas (TVG)

Jede TVG-Scheibe ist mindestens mit der Kennzeichnung „EN 1863-1“ und „Namen oder Markenzeichen des Herstellers“

zu versehen. Die Kennzeichnung nach dieser Norm muss unauslöschlich angebracht sein.

4.3 Glasbruch

Einschieben-Sicherheitsglas (ESG) kann Nickelsulfideinschlüsse enthalten, die im eingebauten Zustand zu Spontanbrüchen führen können. Durch einen Heißlagerungstest kann das Risiko von Spontanbrüchen reduziert werden, ohne dass damit aber ein vollständiger Ausschluss des Bruchrisikos einhergeht.

Die Ursache des Glasbruchs ist durch den Anwender nachzuweisen. Dies gilt insbesondere für Glasbrüche infolge von Fremdkörpereinschlüssen, wie z. B. Nickelsulfideinschlüssen.

4.4 Visuelle Beurteilung

Mit der in Kapitel 9 aufgeführten „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das

Bauwesen“ sind die Prüfungsgrundsätze und Zulässigkeiten festgelegt.

5 Siebdruck, Digitaldruck und Emaille

Ergänzend gilt:

EN 12150

Glas im Bauwesen –
Thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheiben-Sicherheitsglas –
Teil 1: Definition und Beschreibung;
Deutsche Fassung EN 12150-1

EN 14179

Glas im Bauwesen –
Heißgelagertes thermisch vorgespanntes Kalknatron-Einscheiben-Sicherheitsglas –
Teil 1: Definition und Beschreibung;
Deutsche Fassung EN 14179-1

EN 1863

Glas im Bauwesen –
Teilvorgespanntes Kalknatronglas –
Teil 1: Definition und Beschreibung;
Deutsche Fassung EN 1863-1

Die nachfolgend aufgeführte Richtlinie wird auch für die Beurteilung der visuellen Qualität von digital bedruckten Scheiben verwendet.

5.1 Visuelle Qualität von emaillierten und bedruckten Gläsern

Dieses Kapitel enthält die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten Gläsern“.

Diese Richtlinie wurde erarbeitet und herausgegeben vom: Bundesverband Flachglas e.V., Troisdorf.
Stand März 2014

5.1.1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig bzw. teilflächig emaillierten Gläsern, die durch Auftragen und Einbrennen von keramischen Farben als Einscheiben-Sicherheitsglas oder teilvorgespanntes Glas hergestellt werden.

Diese Richtlinie gilt nicht für farbiges Glas nach EN 16477 oder anderweitig bedruckte Gläser. Bauordnungsrechtliche Aspekte werden von dieser Richtlinie nicht behandelt.

Die im Abschnitt der 5.1.3 „Prüfung“ genannten Hinweise und Toleranzen gelten in ihrem Grundsatz auch für andere Farbarten, zum Beispiel organische Farben. Die spezifischen Eigenschaften dieser Farbarten werden in dieser Richtlinie nicht beschrieben.

Auch sogenannte lackierte Gläser, die thermisch vorgespannt werden können, werden mit keramischen Farben beschichtet.

Somit ist diese Richtlinie auch für diese Produkte gültig.

Zur Beurteilung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den konkreten

Anwendungsbereich, die konstruktive und visuelle Anforderung bekannt zu geben. Das betrifft insbesondere folgende Angaben:

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

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

5.1.2 Erläuterungen/Hinweise/Begriffe

5.1.2.1 Allgemeines

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

Die Farben sind so gewählt, dass sie sich bei einer Temperatur der Glasoberfläche von ca. 600 – 620 °C innerhalb weniger Minuten mit der Oberfläche verbinden. Dieses Temperaturfenster ist sehr eng und insbesondere bei unterschiedlich großen Scheiben und verschiedenen Farben nicht immer exakt reproduzierbar einzuhalten.

Darüber hinaus ist auch die Auftragsart entscheidend für den Farbeindruck. Ein Sieb- bzw. Digitaldruck bringt auf Grund des dünnen Farbauftrages weniger Deckkraft der Farbe als ein im Walzverfahren hergestelltes Produkt mit dickerem und somit dichterem Farbauftrag. Die Deckkraft ist zusätzlich abhängig von der gewählten Farbe.

Die Glasoberfläche kann durch verschiedene Auftragsarten vollflächig oder teilflächig emailliert werden. Die Emaillierung wird in der Regel auf die von der Bewitterung abgewandten Seite (Position 2

oder mehr) aufgebracht. Ausnahmen sind mit dem Hersteller abzustimmen. Für die Anwendung auf Position 1 (Witterungsseite) werden spezielle Farben verwendet. Die keramischen Farben (Email) sind weitestgehend kratzfest und bedingt säureresistent; Licht- und Haftbeständigkeit entsprechen der Haltbarkeit keramischer Schmelzfarben.

Bei vollflächiger Emaillierung mit transluzenten Farben ist eine Wolkenbildung möglich. Diese Merkmale können bei Hinterleuchtung der Scheiben sichtbar werden. Es muss berücksichtigt werden, dass bei transluzenten Farben ein direkt auf die Rückseite (Farbseite) aufgebrachtes Medium (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen, Halterungen usw.) durchscheinen kann.

Bei der Verwendung von metallischen Farben, ist darauf zu achten, dass diese nicht Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Die Anwendung dieser Farben, ist mit dem Hersteller abzustimmen.

Wenn bedruckte Scheiben zusätzlich mit Funktionsschichten zum u. a. Sonnenschutz und/oder zur Wärmedämmung versehen werden, sind die entsprechenden Normen und Richtlinien für die Beurteilung der visuellen Qualität des Endproduktes (Kapitel 9) zu beachten. U. a. EN 1096 und/oder die zuvor genannten Richtlinien für Glas im Bauwesen. Die bedruckte Fläche wird nach dieser Richtlinie beurteilt.

5.1.2.2 Verfahren

5.1.2.2.1 Rollercoating-Verfahren

Die plane Glasscheibe wird unter einer gerillten Gummiwalze durchgeführt, die die Emailfarbe auf die Glasoberfläche überträgt. Dadurch wird eine gleichmäßige homogene vollflächige Farbverteilung gewährleistet.

Typisch ist, dass die gerillte Struktur der Walze zu sehen ist (Farbseite). Im Normalfall sieht man diese „Rillen“ jedoch von der Vorderseite (durch Glas betrachtet – Betrachtungsweise siehe Kapitel 5.1.3) kaum. Gewalzte Emailgläser sind in der Regel nicht für den Durchsichtsbereich geeignet, so dass diese Anwendungen unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen sind. Es kann ein so genannter „Sternenhimmel“ (sehr kleine Fehlstellen) in der Emaille entstehen.

Verfahrensbedingt ist ein „Farbüberschlag“ an allen Kanten möglich, der insbesondere an den Längskanten (in Laufrichtung der Walzanlage gesehen) leicht wellig sein kann. Die Kantenfläche bleibt jedoch in

der Regel farbfrei. Die Einbausituation ist deshalb vorher mit dem Hersteller abzustimmen. Optional kann das Aufbringen der Emailfarbe mittels Sprühpistole geschehen.

5.1.2.2.2 Gießverfahren

Die Glastafel läuft horizontal durch einen so genannten „Gießschleier“, wobei die Oberfläche vollflächig mit Farbe bedeckt wird. Durch Verstellen der Farbmenge und der Durchlaufgeschwindigkeit kann die Dicke des Farbauftrages in einem relativ großen Bereich gesteuert werden. Durch leichte Unebenheit der Gießlippe besteht jedoch die Möglichkeit, dass in Längsrichtung (Gießrichtung) unterschiedlich dicke Streifen verursacht werden. Anwendungen für den Durchsichtsbereich sind unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen.

Der „Farbüberschlag“ an den Kanten ist wesentlich größer als beim Rollercoating-Verfahren und nur mit hohem Aufwand zu vermeiden. Werden farbfreie Sichtkanten gewünscht, muss dies bei der Bestellung angegeben werden.

5.1.2.2.3 Siebdruckverfahren

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

Typisch für den Fertigungsprozess sind je nach Farbe leichte Streifen sowohl in Druckrichtung, aber auch quer dazu sowie vereinzelt auftretende „leichte Schleierstellen“.

Die Scheibenkanten bleiben beim Siebdruck in der Regel farbfrei, können jedoch im Saumbereich eine leichte Farbwulst aufweisen, so dass der Hinweis auf freistehende Kanten für eine anwendungsgerechte Fertigung erforderlich ist.

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

Das Bedrucken ausgewählter Ornamentgläser ist möglich, aber immer mit dem Hersteller abzuklären.

5.1.3 Prüfungen

Generell ist bei der Prüfung die Aufsicht durch das Glas auf die Emaillierung maßgebend, dabei dürfen die Beanstandungen nicht besonders markiert sein.

Die Prüfung der Verglasung ist aus einem Abstand von mindestens 3 m Entfernung und senkrechter Betrachtungsweise bzw. einem Betrachtungswinkel von max. 30° zur Senkrechten vorzunehmen. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung vor einem einfarbigen, opaken Hintergrund. Bei vorher vereinbarten speziellen Anwendungen sind diese als Prüfbedingungen anzuwenden.

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

Je nach Muster kann es bei Motiven, die im Siebdruckverfahren aufgebracht werden, zu einem so

5.1.2.2.4 Digitaldruckverfahren

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

Eine hohe Druckauflösung bis zu 360 dpi ist derzeit möglich.

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

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

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

genannten „Moiré“ kommen. Der Moiré-Effekt (von frz. *moirer* „moirieren; marmorieren“) macht sich bei der Überlagerung von regelmäßigen feinen Rastern durch zusätzliche scheinbare grobe Raster bemerkbar. Deren Aussehen ist den sich ergebenden Mustern ähnlich, die Mustern aus Interferenzen ähnlich sind. Dieser Effekt ist physikalisch bedingt.

Werden Bedruckungen zur Abdeckung, z. B. von Profilen von geklebten Fassaden, verwendet, kann es bei sehr hellen Farben, zu einem Durchscheinen der Konstruktion kommen. Es sind hier geeignete Farben zu verwenden.

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

5.1.3.1 Fehlerarten / Toleranzen für emaillierte Gläser

5.1

Fehlerarten/Toleranzen für vollflächig bzw. teilflächig emaillierte Gläser		
Fehlerart	Zulässige Fehler	
punktförmige Stellen im Emaille *	Ø 0,5 - 1,0 mm, max. 3 Stück/m ² . mit Abstand ≥ 100 mm Ø 1,0 - 2,0 mm, max. 2 Stück/Scheibe	
Haarkratzer und eingebrannte Fremdkörper	zulässig bis 10 mm Länge	
Wolken **	unzulässig	
Wasserflecken	unzulässig	
Farbüberschlag an den Kanten	<p>Bei gerahmten Scheiben und bei Bohrungen, die mit zusätzlichen, mechanischen Halterungen oder Abdeckungen versehen sind, zulässig, sonst nicht.</p> <p>Bei ungerahmten Scheiben mit geschliffener oder polierter Kante:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Im Rollercoating-Verfahren auf der Fasse zulässig, auf der Kante nicht zulässig ● Im Gießverfahren zulässig ● Im Siebdruckverfahren nicht zulässig ● Im Digitaldruckverfahren nicht zulässig <p>Verfahrensbedingt können beim Digitaldruck nur aus der Nähe erkennbare kleinste Farbspritzer im unmittelbaren Bereich der Druckkanten auftreten.</p>	
Unbedruckter Glasrand	Siebdruck und Digitaldruck zulässig bis 2 mm	
Linienförmige Strukturen im Druck	zulässig	
Email-Lagetoleranz (a) *** s. Abb. 20	Scheibengröße ≤ 2000 mm: ± 2,0 mm Scheibengröße ≤ 3000 mm: ± 3,0 mm Scheibengröße > 3000 mm: ± 4,0 mm	
Toleranz der Abmessung bei Teilemaillierung (b) s. Abb. 20	Kantenlänge der Druckfläche ≤ 1000 mm ≤ 3000 mm > 3000 mm	Toleranzbereich ± 2,0 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm
Designgeometrie (c) (d) s. Abb. 20	In Abhängigkeit der Größe Kantenlänge der Druckfläche ≤ 30 mm ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1000 mm ≤ 2000 mm ≤ 3000 mm > 3000 mm	Toleranzbereich ± 0,8 mm ± 1,0 mm ± 1,2 mm ± 2,0 mm ± 2,5 mm ± 3,0 mm ± 4,0 mm
Farbabweichungen	Die Beurteilung der Farben erfolgt durch das Glas (Emailfarbe auf Position 2). Farbabweichungen im Bereich von ΔE ≤ 5 mm (Float) bzw. ΔE ≤ 4 mm (Weißglas) bei der gleichen Glasdicke sind zulässig (siehe auch Kapitel 5.1.4).	

* Fehler ≤ 0,5 mm („Sternenhimmel“ oder „Pinholes“ = kleinste Fehlstellen im Emaille) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt. Die Ausbesserung von Fehlstellen mit Emailfarbe vor dem Vorspannprozess bzw. mit organischem Lack nach dem Vorspannprozess ist zulässig. 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 Email-Lagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen.

Tabelle 15: Fehlerarten/Toleranzen für emaillierte Gläser

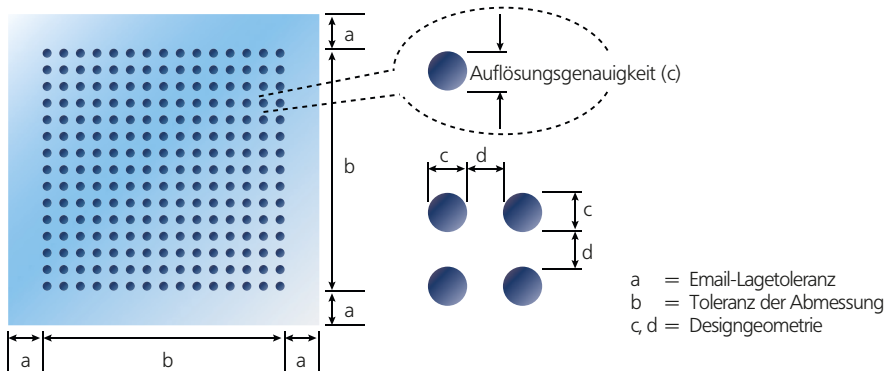


Abbildung 20: Lage- und Designtoleranzen bei bedruckten Gläsern

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.

5.1.4 Beurteilung des Farbeindrucks

Farbabweichungen können grundsätzlich nicht ausgeschlossen werden, da diese durch mehrere nicht vermeidbare Einflüsse auftreten können.

Auf Grund nachfolgend genannter Einflüsse kann unter bestimmten Licht- und Betrachtungsverhältnis-

sen ein erkennbarer Farbunterschied zwischen zwei emaillierten Glastafeln vorherrschen, der vom Betrachter sehr subjektiv als „störend“ oder auch „nicht störend“ eingestuft werden kann.

5.1.4.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe

Die Eigenfarbe des Glases, die wesentlich von der Glasdicke und der Glasart (z. B. gefärbte Gläser, eisenarme Gläser usw.) abhängt, führt zu einem veränderten Farbeindruck der Emaillierung (Emaillierung Pos.2). Zusätzlich kann dieses Glas mit unterschiedlichsten Beschichtungen versehen sein, wie z. B. Sonnenschutzschichten (Erhöhung der Lichtreflexion

der Oberfläche), reflexionsmindernden Beschichtungen oder auch leicht geprägt sein wie z. B. bei Strukturgläsern. Farbabweichungen bei der Emaillierung können auf Grund von Schwankungen bei der Farbherstellung und dem Einbrennprozess nicht ausgeschlossen werden.

5.1.4.2 Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird

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

5.1.4.3 Betrachter bzw. Art der Betrachtung

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

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

Die Toleranzen stellen einen Kompromiss zwischen Produktivität und dem Anspruch an den optischen Eindruck der Isolierglaseinheiten in einem Gebäude mit normaler Einbausituation dar.

Entsprechend der Variation von natürlichem Licht, der Position des Betrachters mit dem Betrachtungswinkel und dem Abstand, Umgebungsfarbe, Farbneutralität und Reflexionsgrad der Oberfläche sind die Toleranzwerte nur als Orientierung zu verwenden.

Alle Umstände sollten vor Ort, beim entsprechenden Objekt individuell bewertet werden – insbesondere das Objekt in seiner spezifischen Umgebung.

Farben werden zur Fertigungskontrolle im CIE L*a*b*-System objektiv dargestellt, wobei die normierte Bezugslichtart D65 und ein Beobachtungswinkel von 10° zugrunde gelegt werden.

Die angestrebte Lage im a, b Farbkoordinatensystem, wie auch die über den Buchstaben L cha-

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

rakterisierte Helligkeit, unterliegen fertigungsbedingt geringen Schwankungen.

Für die Fälle, in denen der Kunde einen objektiven Bewertungsmaßstab für den Farbort verlangt, ist die Verfahrensweise vorher mit dem Lieferanten abzustimmen.

Der grundsätzliche Ablauf ist nachfolgend definiert:

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

5.1.5 Sonstige Hinweise

Die sonstigen Eigenschaften der Produkte sind den nationalen bauaufsichtlichen Vorschriften und den geltenden Normen zu entnehmen, insbesondere der:

EN 12150
EN 1863
EN 14179
EN 14449

- Emaillierte und bedruckte Gläser mit anorganischen Farben können nur in Ausführung Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG oder ESG-H) oder teilvorgespanntes Glas (TVG) hergestellt werden.

- Ein nachträgliches Bearbeiten der Gläser, egal welcher Art, beeinflusst die Eigenschaften des Produktes unter Umständen wesentlich und ist nicht zulässig.
- Emaillierte Gläser können als monolithische Scheibe verwendet oder zu VSG und MIG verarbeitet werden. Die vorgeschriebene Kennzeichnung der Scheiben erfolgt normgerecht.
- Emaillierte Scheiben können unter Einwirkung von Feuchtigkeit korrodieren und sind deshalb beim Transport und der Lagerung vor Feuchtigkeit zu schützen.

5.2 Witterungsbeständigkeit von emaillierten und bedruckten Verglasungen

Die Witterungsbeständigkeit von emaillierten und bedruckten Verglasungen wird wesentlich durch Umweltbedingungen (z. B. Einbau in urbanen Ballungszentren oder in Meeresnähe) beeinflusst.

Abhängig von der Bewitterung und Luftverunreinigung durch aggressive Stoffe wie SO_2 , NO_2 , Cl und Flugstaub können Glas- und Glasemailoberflächen schon nach wenigen Monaten verhält-

nismäßig unansehnlich werden (Glanzverlust der Farboberfläche).

Der Einsatz im Nassbereich wie z. B. in Duschen oder Schwimmbädern wird abgelehnt. Aufgrund der permanenten Einwirkung im sauren Medium, ist ein rascher Angriff der keramischen Farbe auf der Glasoberfläche zu erwarten.

6 Verbund- und Verbundsicherheitsglas

Die Anforderungen an die Qualität gelten für planes Verbund- und Verbundsicherheitsglas im Bauwesen nach EN 14449.

Folgende Basisprodukte kommen bei der VSG-Herstellung zur Anwendung:

- Floatglas: EN 572 Teil 2
- Gezogenes Flachglas: EN 572 Teil 4
- Ornamentglas: EN 572 Teil 5
- ESG: EN 12150 Teil 1
- TVG: EN 1863 Teil 1
- Sonstige Flachgläser

Dieses kann

- farblos oder gefärbt,
- transparent, transluzent, opak oder opal,
- beschichtet oder emailliert,
- Oberflächenbehandelt, z. B. gesandstrahlt oder geätzt sein.

Die Zwischenschichten z. B. Polyvinylbuteral-(PVB-) Folie können:

- farblos oder gefärbt,
- transparent, transluzent oder opak sein.

6

6.1 Nenndicken

6.1.1 Dickentoleranz

Die Grenzabmaße der Dicke von Verbundglas dürfen die Summe der Grenzabmaße der einzelnen Glasscheiben, die in den Basisglasnormen (z. B. EN 572-2) definiert sind, nicht überschreiten.

Wenn die Gesamtdicke der Zwischenschicht ≤ 2 mm ist, gilt ein zusätzliches Grenzabmaß von $\pm 0,1$ mm. Bei fertigungsbedingten zusätzlichen Folienlagen sind für Zwischenschichten > 2 mm ein Grenzabmaß von $\pm 0,2$ mm zu berücksichtigen.

Nenndicke Standard PVB-Folie: 0,38 mm und 0,76 mm. Die Nenndicken weiterer Folien können davon abweichen (z. B. Schallschutzfolien mit 0,5 mm oder SentryGlas® 0,89 mm).

6.1.2 Dickenmessung

Die Dicke der Scheibe ist als der Mittelwert der Messungen in der Mitte aller Seiten zu berechnen. Die Messungen sind mit einer Messunsicherheit von 0,01 mm durchzuführen, und der Mittelwert wird dann auf 0,1 mm gerundet.

Beispiel:

Ein Verbundglas, hergestellt aus zwei Floatglas-scheiben mit einer Nenndicke von 3 mm und einer Folien- Zwischenschicht von 0,5 mm. Das Grenzabmaß beträgt bei Floatglas mit 3 mm Nenndicke $\pm 0,2$ mm und das Grenzabmaß der Folien-Zwischenschicht $\pm 0,1$ mm. Deshalb betragen die Nenndicke 6,5 mm und das Grenzabmaß $\pm 0,5$ mm.

Die auf 0,1 mm gerundeten Einzelmessungen müssen auch innerhalb der Grenzabmaße liegen.

Bei Verbundglas, das Ornamentglas einschließt, müssen die Messungen mit einem Dickenmessgerät mit Messteller durchgeführt werden.

6.2 Grenzabmaße der Breite und der Länge

Die Glasscheibe darf nicht größer sein als das Nennmaß vergrößert um das obere Grenzabmaß (t) und

nicht kleiner sein als das Nennmaß verringert um das untere Grenzabmaß (t), siehe Abbildung 21.

6.2

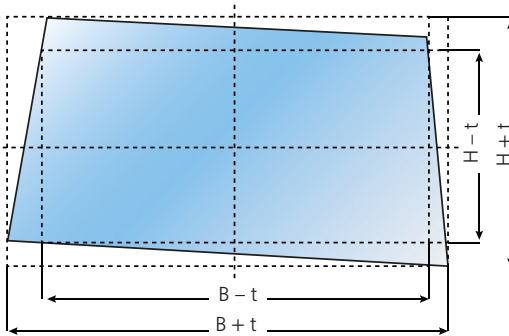


Abbildung 21: Grenzabmaße für Maße rechtwinkliger Scheiben

Die Rechtwinkligkeit rechteckiger Glasscheiben wird mithilfe der Differenz zwischen den Diagonalen angegeben. Die Differenz zwischen den beiden Diagonalen darf nicht größer als das Grenzabmaß für die Diagonalendifferenz nach Tabelle 16 sein.

Sofern ein Bestandteil des Verbundglases ein thermisch vorgespanntes Glas ist, muss die Tabelle 17 berücksichtigt werden.

	Grenzabmaße (t) in mm der Breite (B) oder Länge (H) aus nicht vorgespanntem Glas						
Kantenausführung	geschnitten und gesäumt			maßgeschliffen, geschliffen oder poliert und Gehrungsschliff			Diagonaldifferenz (v) [mm]
Elementdicke (mm) Festmaße	≤ 6 mm	8 mm bis 12 mm	>12 mm	≤ 26	≤ 40	> 40	
≤ 2000	± 1,0	± 1,0	± 2,0	+ 1,0 – 2,0	+ 1,0 – 3,0	+ 1,0 - 3,0	≤ 1,0
2000 mm bis 3500 mm	± 2,0	± 2,0	± 3,0	+ 1,0 – 3,0			≤ 2,0
3500 mm bis 5000 mm	–	± 3,0					≤ 3,0
> 5000 mm	–	± 4,0	± 4,0	–	–	–	≤ 4,0

Tabelle 16: Grenzabmaße der Breite und der Länge für VG und VSG aus nicht vorgespanntem Glas in Anlehnung an EN ISO 12 543 Teil 5

	Grenzabmaße (t) in mm der Breite (B) oder Länge (H) aus vorgespanntem Glas				
Kantenausführung	gesäumt			maßgeschliffen, geschliffen oder poliert	Diagonaldifferenz (v) [mm]
Elementdicke (mm) Festmaße	≤ 6 mm	8 mm bis 12 mm	>12 mm	generell	
≤ 2000	± 1,0	± 1,0	± 2,0	± 2,0	≤ 1,0
2000 mm bis 3500 mm	± 2,0	± 2,0	± 3,0		≤ 2,0
3500 mm bis 5000 mm	–	± 3,0		+ 3,0 – 2,0	≤ 3,0
> 5000 mm	–	± 4,0	± 4,0	+ 4,0 – 2,0	≤ 4,0

Tabelle 17: Grenzabmaße der Breite und der Länge für VG und VSG aus vorgespanntem Glas in Anlehnung an EN ISO 12 543 Teil 5

Die oben angegebenen Grenzabmaße gelten nicht für feuerwiderstandsfähiges Verbundglas und feuerwiderstandsfähiges Verbund-Sicherheitsglas.

In diesen Fällen müssen die Grenzabmaße mit AGC INTERPANE festgelegt werden.

6.3 Versatztoleranz

Die Einzelscheiben können sich aus fertigungstechnischen Gründen gegeneinander verschieben. Jeder

Versatz muss in den Grenzabmaßen der Tabellen 16 und 17 enthalten sein.

6.3.1 VG und VSG aus nicht vorgespanntem Glas

Versatztoleranzen treten nur bei Gläsern mit Schnitt- oder gesäumten Kanten auf und liegen innerhalb der Toleranzen der Breite und Länge (Tabelle 16).

6.3.2 VG und VSG aus vorgespanntem Glas

Versatztoleranzen (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 und liegen innerhalb der Grenzabmaße (t) laut Tabelle 17 einzuhalten.

Nennmaß (B) bzw. (H) [mm]	Max. zulässiger Versatz (d) [mm]
$B, H \leq 1000$	2,0
$1000 < B, H \leq 2000$	3,0
$2000 < B, H \leq 4000$	4,0
$B, H > 4000$	6,0

Tabelle 18: Größter zulässiger Versatz (d)

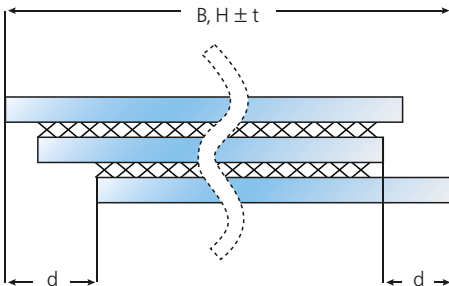


Abbildung 22: Versatz

6.4 Kennzeichnung

VG und VSG Festmaße können gekennzeichnet sein. Mehrfachkennzeichnungen sind möglich. Die Kennzeichnung muss lesbar und dauerhaft sein. Ob eine Kennzeichnung gewünscht ist, muss bei der Bestellung angegeben sein.

Bei VSG-Kombinationen aus ESG, ESG mit Heat Soak Test oder TVG-Gläsern wird mindestens eine der beiden thermisch vor- oder teilvorgespannten Scheiben mit einem entsprechenden Stempel versehen.

6.5 Durchschuss- und explosionshemmende Gläser

Verbundsicherheitsgläser mit durchschuss- und explosionshemmender Eigenschaft müssen entsprechend AVCP-System 1 gekennzeichnet werden.

6.6 Sondertoleranzen für Konstruktionsglas VG und VSG aus TVG

Unter Konstruktionsglas versteht man Produkte, für deren Anwendung geringere Toleranzen in Bezug auf die gewählte Konstruktion erforderlich sein können.

Für Konstruktionsglas VG und VSG aus TVG können folgende Sonder-Grenzabmaße eingehalten werden.

6.6

Produkt	Grenzabmaße (t) in mm der Breite (B) oder Länge (H)			
	VG-VSG 12/2 aus 2 x TVG	VG-VSG 16/2 aus 2 x TVG	VG-VSG 20/2 aus 2 x TVG	VG-VSG 24/2 aus 2 x TVG
Merkmale Breite oder Länge				
≤ 2000 mm			± 2,0	
≤ 3000 mm			± 2,0	
≤ 4000 mm			± 2,5	
≤ 5000 mm			± 3,0	
Lage der Bohrungen zueinander			± 1,0	
Versatz an Kante und Bohrung			1,0	
Kantenqualität	maßgeschliffen, geschliffen, poliert			
Scheibenformat	rechtwinklige Scheibenformate			
Minimalmaß	300 mm x 450 mm			
Maximalmaß	2600 mm x 4200 mm			

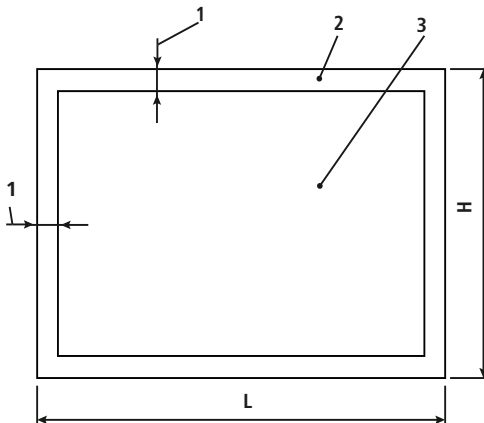
Tabelle 19: Sonder-Grenzabmaße für Konstruktionsglas VG und VSG aus TVG

6.7 Beurteilung der visuellen Qualität von VG und VSG

Grundlage für die Beurteilung der visuellen Qualität ist die EN ISO 12543-6: „Aussehen“.

Die Beschreibung der zu bewertenden Flächen des fertig bearbeiteten VG bzw. VSG erfolgt nach EN ISO 12543-6.

Ergänzend dazu gilt Kapitel 9 die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“. Die Prüfung erfolgt nach dieser Richtlinie.



Legende

- 1 Breite der Kantenfläche
- 2 Kantenfläche
- 3 Sichtbereich
- L Breite der Scheibe
- H Höhe der Scheibe

Abbildung 23: Definition der Zonen im VG und VSG

6.7.1 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Glaskanten

Die Kantenfläche ist nach der „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“ zu prüfen und darf keine Fehler enthalten, die 5 mm im Durchmesser oder 5% der Kantenfläche überschreiten. Für Scheibengrößen mit einer

Fläche kleiner 5 m² beträgt die Breite der Kantenfläche 15 mm. Die Breite der Kantenfläche wird für Scheiben mit einer Fläche größer als 5 m² auf 20 mm vergrößert.

6.7.2 Verbundglas mit freiliegender Glaskante

Für Anwendungsbereiche mit freiliegender Glaskante dürfen Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas nur mit

- gesäumter Kante,
- geschliffener Kante,
- polierter Kante oder
- Gehrungskante

verwendet werden.

Die gewünschte Kantenqualität ist bei der Bestellung vorzugeben. Optische Effekte an der Abstellkante sowie Folienreste im Saumbereich und Folienüberstände bei VSG-Festmaßen sind fertigungstechnisch nicht vermeidbar. Bei Außenverglasungen mit permanenter Feuchtebelastung der Folie an der Glaskante können in einer Randzone von ungefähr

15 mm optische Veränderungen auftreten. Diese Veränderungen sind zulässig. Um diesen optischen Effekt zu unterbinden, sollte die Konstruktion so ausgeführt werden, dass eine permanente Feuchtebelastung der Folie auf der Glaskante konstruktiv oder durch eine ausreichende Belüftung vermieden wird. Im Bereich von Vordächern kann dies z. B. durch eine Ausführung in Form eines Stufenverbund-Sicherheitsglases erfolgen.

Um die Eigenschaften des Verbundglases über den gesamten Nutzungszeitraum zu erhalten, ist eine fachgerechte Reinigung der Glaskanten in geeigneten Zeitintervallen Voraussetzung.

Bei Festmaßproduktion von VSG können Folienüberstände insbesondere an der Standkante vorhanden sein.

6.7.3 Punktförmige Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach der „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“ ist die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern abhängig von:

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

Die Anzahl zulässiger Fehler in einer Scheibe muss den Angaben in Tabelle 22 entsprechen. Fehler, die kleiner als 0,5 mm sind, müssen nicht berücksichtigt werden.

Fehler größer als 3 mm sind unzulässig.

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

Fehlergröße (d) in mm		> 0,5 < d ≤ 1,0	1 < d ≤ 3			
Scheibengröße (A) [mm²]		für alle Größen	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Anzahl der zulässigen Fehler	2-scheibig	Keine Begrenzung, jedoch keine Anhäufung von Fehlern	1	2	1 / m²	1,2 / m²
	3-scheibig		2	3	1,5 / m²	1,8 / m²
	4-scheibig		3	4	2 / m²	2,4 / m²
	≥ 5-scheibig		4	5	2,5 / m²	3 / m²

ANMERKUNG: Eine Anhäufung von Fehlern entsteht, wenn vier oder mehr Fehler in einem Abstand von < 200 mm voneinander entfernt liegen. Dieser Abstand verringert sich auf 180 mm bei dreischiebigem Verbundglas, auf 150 mm bei vierschiebigem Verbundglas und auf 100 mm bei fünf- oder mehrschiebigem Verbundglas.

Tabelle 20: Zulässige punktförmige Fehler im VG und VSG

6.7.4 Lineare Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach der „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“

müssen lineare Fehler den Angaben in Tabelle 26 entsprechen.

6.7.5 Farbfolien

Bei Farbfolien und matten PVB-Folien kommt es über die Zeit, bedingt durch Witterungseinflüsse (z. B. UV-Strahlung) zu Farbintensitätsverlusten. Daher können bei Nachlieferungen mehr oder weniger

visuell wahrnehmbare Farbunterschiede zu bereits eingebauten Gläsern des gleichen Typs vorhanden sein. Dies stellt keinen Reklamationsgrund dar.

6.7.6 VSG mit Stufen

Grundsätzlich werden bei allen VSG-Gläsern mit Stufe im Bereich der Stufe die Folienüberstände abgeschnitten. Bei zweischiebigen VSG-Elementen ist diese generell durchführbar und zu vereinbaren.

Bei VSG-Gläsern, die aus drei oder mehr Gläsern bestehen und bei denen die mittlere(n) Scheibe(n) zu den äußeren Gläsern zurückversetzt ist (sind), wird die Folie abgeschnitten, wenn die Stufenbreite gleich der Glasstärke der Mittelscheibe ist bzw. die Stufentiefe gleich den Glasdicken der Mittelscheiben ist. Bei allen anderen Stufengrößen muss eine Vereinbarung über den Folienrückschnitt erfolgen.

Soweit die Entfernung der Folie wie beschrieben und in Abbildung 24 gezeigt möglich ist, sind Rückstände dennoch produktionstechnisch nicht gänzlich zu vermeiden und stellen keinen Reklamationsgrund dar. Bei allen Stufenausbildungen, die abweichend von der oberen Beschreibung ausgeführt werden, können Folienreste bei den Stufen nicht entfernt werden. Dies stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Produktionsbedingt sind Folienrückstände an den Glaskanten vorhanden, diese können an der Abstellkante durch Auflagerpunkte deformiert sein und stellen keinen Reklamationsgrund dar.

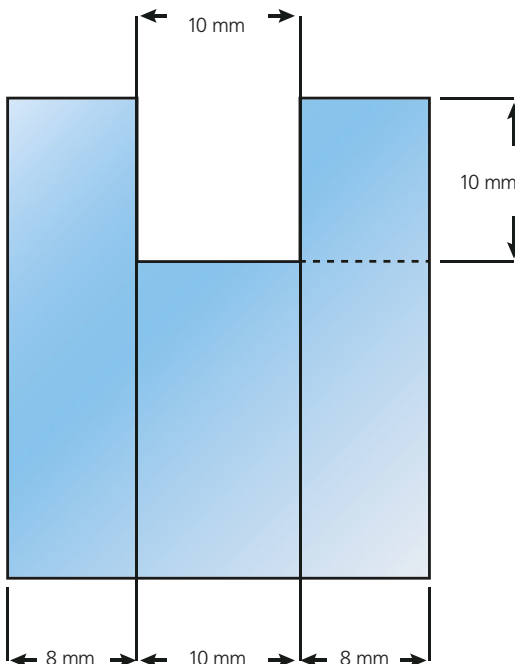


Abbildung 24: VSG mit Stufen-Rückschnitt

7 Beschichtetes Glas nach EN 1096

7.1 Farbgleichheit

(nach „Code of Practice“, Ausgabe Januar 2005, GEPPV – European Association of Flat Glass Manufacturers; Original in Englisch)

7.1.1 Geltungsbereich

Dieser Leitfaden beschreibt eine Methode zur objektiven Bewertung der Farbe von beschichtetem Fassadenglas gemäß EN 1096-1.

Er zeigt eine Methode zum Messen von Farbunterschieden innerhalb der gleichen Glasscheibe sowie zwischen zwei benachbarten Scheiben der gleichen

Fassade. Spezifische Anforderungen an beschichtetes Glas in Abhängigkeit von der Lichtdurchlässigkeit und Lichtreflexion des Glases werden beschrieben.

Zudem enthält er Hinweise zur Winkelabhängigkeit, Innenreflexion und Transmission.

7.1.2 Einführung

Es ist bekannt, dass Fassaden, in denen beschichtetes Glas verarbeitet ist, verschiedene Farbtöne der gleichen Farbe aufweisen können. Dieser Effekt kann sich noch verstärken, wenn die Fassade unter verschiedenen Blickwinkeln betrachtet wird. Zu den möglichen Ursachen für die Farbunterschiede gehören geringfügige Farbabweichungen im beschichteten Substrat und eine geringfügige Dickenabweichung in der Beschichtung selbst. Weiterhin kann eine geringfügige Dickenabweichung bei hoch-selektiven Beschichtungen zur Farbabweichung führen, die aufgrund der hohen Empfindlichkeit des menschlichen Auges sichtbar wird.

Zweck dieses Dokuments ist es, eine in der Vergangenheit möglicherweise übliche subjektive Herangehensweise zu vermeiden. Punkt 7.1.3 beschreibt ausführlich die Methode zur In-situ-Farbmessung bei beschichtetem Fassadenglas.

Alle gemessenen Werte beziehen sich auf das in die Fassade eingebaute Endprodukt und nicht auf Einzelkomponenten. Es werden nur baugleiche Produkte (z. B. Dicke, Beschichtungsart) verglichen.

7.1.3 In-situ-Farbmessung

7.1.3.1 Allgemeines

Die nachfolgenden Absätze erläutern die an Ort und Stelle angewandten Verfahren zur Messung der Farbe des Glasprodukts.

Kap. 7.1.5 Anhänge A enthalten Informationen zur Wahrnehmung, Quantifizierung und Messung der Farbe.

7.1.3.2 Farbunterschiede innerhalb einer Glasscheibe

Bei Farbunterschieden innerhalb einer Glasscheibe werden die Parameter L^* , a^* und b^* mit einem Handfarbmessgerät gemessen. Dazu werden in den Bereichen, in denen ein Farbunterschied festgestellt wurde, an jeweils mindestens drei Punkten Messungen durchgeführt. Abbildung 25 zeigt ein Beispiel.

Bei Festmaßen und thermisch vorgespannten Gläsern wird ein unmittelbarer Randbereich von 10 cm nicht in die Bewertung eingeschlossen, da geringfügige farbliche Unterschiede zwischen den Kantenbereichen und der Mitte der Scheiben bestehen können. Weiterhin kann die Farbmessung durch die Nähe zum Rahmen des Isolierglases beeinträchtigt werden.

7.1

Die Werte ΔL^* , Δa^* und Δb^* werden basierend auf den Durchschnittswerten für jeden Bereich gemäß der Gleichungen (1), (2) und (3) ermittelt.

$$\Delta L^* = L^* (\text{Bereich 2}) - L^* (\text{Bereich 1}) \quad (1)$$
$$\Delta a^* = a^* (\text{Bereich 2}) - a^* (\text{Bereich 1}) \quad (2)$$
$$\Delta b^* = b^* (\text{Bereich 2}) - b^* (\text{Bereich 1}) \quad (3)$$

Die Werte ΔL^* , Δa^* und Δb^* unterliegen den Anforderungen in Abschnitt 7.1.3.4.

Der Wert ΔE^* wird nicht ermittelt (siehe Abschnitt 7.1.5.2 A.2).

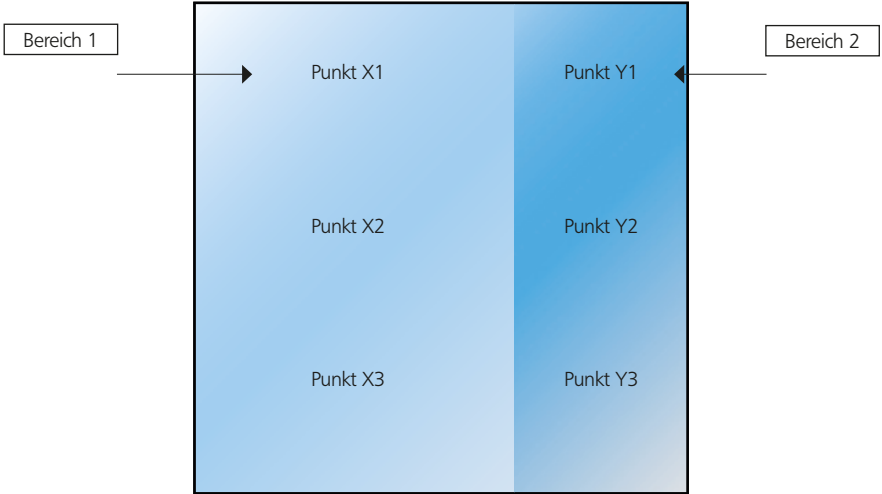


Abbildung 25: Beispiel zur Messung an mindestens drei Punkten in jedem Bereich mit Farbunterschieden

7.1.3.3 Farbunterschiede zwischen zwei benachbarten Scheiben der gleichen Fassade

Bei Farbunterschieden zwischen zwei benachbarten Scheiben werden die Parameter L^* , a^* und b^* mit einem Handfarbmessgerät gemessen. Bei jeder Scheibe mit Farbunterschied erfolgen die Messungen an mindestens drei Punkten (d. h. entlang einer Diagonale). Abbildung 26 zeigt ein Beispiel.

Anmerkung 1: Die Referenzscheibe kann verglichen werden mit jeder der vier benachbarten Scheiben – oben, unten, links und rechts.

Anmerkung 2: Es sollten nur baugleiche Scheiben der gleichen Glassorte bei identischen Hintergrundverhältnissen und aus gleicher Betrachtungshöhe verglichen werden.

Für jede Scheibe werden die Durchschnittswerte für L^* , a^* und b^* bestimmt. Tabelle 21 zeigt ein detailliertes Beispiel.

Scheibe Y Y = 1,2,3, ...	L^*	a^*	b^*
Messpunkt 1	L^*_{Y1}	a^*_{Y1}	b^*_{Y1}
Messpunkt 2	L^*_{Y2}	a^*_{Y2}	b^*_{Y2}
Messpunkt 3	L^*_{Y3}	a^*_{Y3}	b^*_{Y3}
Mittelwert	$L^*_{\text{glas Y}} = (L^*_{Y1} + L^*_{Y2} + L^*_{Y3})/3$	$a^*_{\text{glas Y}} = (a^*_{Y1} + a^*_{Y2} + a^*_{Y3})/3$	$b^*_{\text{glas Y}} = (b^*_{Y1} + b^*_{Y2} + b^*_{Y3})/3$

Tabelle 21: Beispiel zur Bestimmung des Durchschnittswertes für L^* , a^* und b^* für eine Scheibe (z. B. Y)

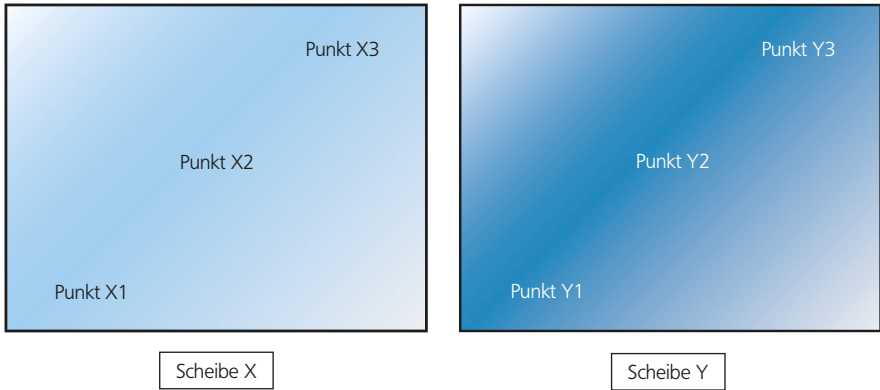


Abbildung 26: Beispiel zur Messung an mindestens drei Punkten in jeder Scheibe mit Farbunterschied

Die Werte ΔL^* , Δa^* und Δb^* werden anhand der Unterschiede zwischen den Werten für jede Scheibe jeweils gemäß der Gleichungen (4), (5) und (6) berechnet.

$$\Delta L^* = L^*_{(\text{Scheibe Y})} - L^*_{(\text{Scheibe X})} \quad (4)$$

$$\Delta a^* = a^*_{(\text{Scheibe Y})} - a^*_{(\text{Scheibe X})} \quad (5)$$

$$\Delta b^* = b^*_{(\text{Scheibe Y})} - b^*_{(\text{Scheibe X})} \quad (6)$$

wobei X die Referenzscheibe ist.

Die Werte ΔL^* , Δa^* und Δb^* unterliegen den Anforderungen in Abschnitt 7.1.3.4.

Der Wert ΔE^* wird nicht ermittelt (siehe Abschnitt 7.1.5.2 A.2).

7.1.3.4 Anforderungen an die Farbe

Die gemäß Abschnitt 7.1.3.2 und 7.1.3.3 ermittelten Werte ΔL^* , Δa^* und Δb^* unterliegen den Anforderungen in Tabelle 22.

ΔL^*	4,0
Δa^*	3,0
Δb^*	3,0

Tabelle 22: Anforderungen an Farbe

7.1.4 Sonstiges

7.1.4.1 Winkelabhängigkeiten von Farbe

Die Farbe von Sonnenschutzglas, insbesondere von hochselektivem Glas, variiert mit dem Blickwinkel. Diese Abweichungen können nur im Labor an kleinen Musterscheiben gemessen werden und sollten nicht an Ort und Stelle bestimmt werden.

Folglich wird die farbliche Homogenität einer Fassade nur durch visuelle Betrachtung im Winkel von maximal 45° bewertet. Dies veranschaulicht Abbildung 27.

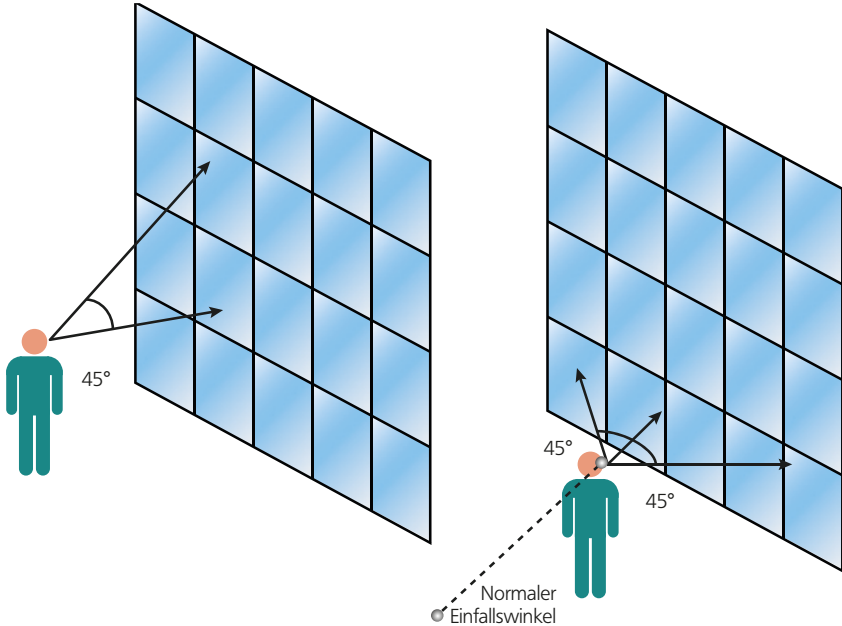


Abbildung 27: Winkelbeschränkung bei der Bewertung der Farbhomogenität

7.1.4.2 Farbe in Reflexion von innen

Farbunterschiede bei Betrachtung von innen gelten nicht als Mangel.

7.1.4.3 Farbe in Transmission

Obwohl Farbunterschiede auch in Transmission wahrgenommen werden können, ist eine In-situ-Messung nicht möglich, da hierfür kein Messgerät zur Ver-

fügung steht. Diese Farbe lässt sich lediglich durch visuelle Betrachtung bewerten.

7.1.5 Anhang A (informativ):

Wahrnehmung, Quantifizierung und Messung der Farbe

7.1.5.1 A.1 Farbwahrnehmung

Die Farbwahrnehmung kann sehr subjektiv sein und mit Eindrücken und Wahrnehmung der Einzelperson zusammenhängen, da die Empfindlichkeit des menschlichen Auges sehr individuell ist.

Zusätzlich spielt bei der Betrachtung der Farbe einer Fassade von außen eine Vielzahl von Einflüssen eine Rolle, wie

- das Tageslicht (ein trüber oder bewölkter Himmel kann Farbunterschiede zum Vorschein bringen, welche unter direkter Sonneneinstrahlung nicht erkennbar sind)
- Abstand und Betrachtungswinkel
- Art und Farbe der in der Fassade verbauten Pfosten und Riegel

7.1.5.2 A.2 Quantifizierung der Farbe

Wie unter 7.1.5.1 A.1 angemerkt, unterliegt die Bewertung von Farbunterschieden subjektiven Einflüssen. Daher ist es sehr wichtig, die Farbe einer Fassade quantifizieren zu können, um einen von dieser Subjektivität unabhängigen Ansatz zu entwickeln. In der Vergangenheit wurden verschiedene Methoden zur Farbquantifizierung und deren numerischen Darstellung ausgearbeitet, um diese einfacher und präziser zu machen.

Die GEPVP verwendet die $L^*a^*b^*$ -Farbraum-Methode, welche die CIE 1976 definiert hat. Da die Farbe eines Objekts von der Lichtquelle abhängt, verwendet die GEPVP als Normlichtart D65 (entspricht dem durchschnittlichen Tageslicht) und einen Betrachtungswinkel von 10° .

Der $L^*a^*b^*$ -Farbraum (auch CIELAB genannt) ist einer der meist verwendeten Farbräume für das Messen der Objektfarbe und wird in unterschiedlichsten Anwendungsbereichen eingesetzt. Er stellt ein Verfahren zur Bewertung einheitlicher Farbunterschiede im Verhältnis zu visuellen Unterschieden bereit und ermöglicht zudem die Farbquantifizierung.

Dieses kolorimetrische System lässt sich über einen dreidimensionalen Farbraum (siehe Abb. 25) darstellen, in dem jede Farbe mit einem Satz von 3 Koordinaten dargestellt wird: L^* , a^* und b^* , wobei L^* die Helligkeit und a^* und b^* die Farbwertanteile angeben. Positive a^* Werte zeigen die rote und negative Werte die grüne Richtung, während positive b^* Werte die gelbe und negative Werte die blaue Richtung zeigen. Das Zentrum ist achromatisch (d. h. neutral).

Anmerkung: Die Parameter L^* , a^* und b^* können zur Quantifizierung der Ästhetik einer Fassade

- Abstand zwischen zwei benachbarten Glasscheiben
- das Auge des Betrachters
- die Innenraumbedingungen, z. B. das Fehlen der Innenbeleuchtung im Gebäude (dunkler Hintergrund) kann die Wahrnehmung von Farbunterschieden verstärken
- die Umgebungsbedingungen (z. B. das Vorhandensein anderer Gebäude, die sich im Glas spiegeln können)

Eine Fassade sollte nicht unter Bedingungen betrachtet werden, die nicht repräsentativ für ein Gebäude 'in Betrieb' sind. Andernfalls müssen diese Faktoren bei der Bewertung angemessen berücksichtigt werden.

verwendet werden, bei Betrachtung von außen (in Reflexion), oder zur Bewertung der Eigenschaften der Lichttransmission durch eine Glasscheibe.

Die Farbunterschiede können unter Verwendung von Toleranzen bei den Parametern L^* , a^* und b^* , die jeweils als ΔL^* , Δa^* und Δb^* angegeben sind, quantifiziert und wie in den folgenden Gleichungen berechnet werden:

$$\begin{aligned}\Delta L^* &= L^*_{\text{Objekt 2}} - L^*_{\text{Objekt 1}} \\ \Delta a^* &= a^*_{\text{Objekt 2}} - a^*_{\text{Objekt 1}} \\ \Delta b^* &= b^*_{\text{Objekt 2}} - b^*_{\text{Objekt 1}}\end{aligned}$$

Bei der Farbmessung ist es üblich, auf einen ΔE^* Wert zu verweisen, der die ΔL^* , Δa^* und Δb^* Werte kombiniert. Die GEPVP sieht diesen ΔE^* Wert für die Bewertung der Glasfarbe jedoch als nicht hinreichend genau an. Deshalb werden nur ΔL^* , Δa^* und Δb^* Werte berücksichtigt.

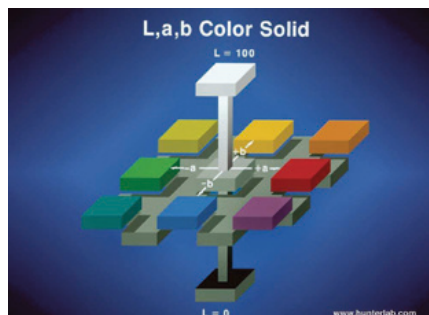


Abbildung 28: Darstellung des dreidimensionalen Farbraums

7.1.5.3 A.3 Messen von Farbe

Die Parameter L^* , a^* und b^* können nicht nur mit Spektrophotometern aus dem Labor sondern auch mit Farbmessgeräten oder Spektralfarbmessgeräten bestimmt werden. Diese Farbmessgeräte können tragbare Geräte sein, die sich für den Vor-Ort-Einsatz gemäß Herstellerangaben eignen. Ob im Labor oder vor Ort verwendet, die Empfindlichkeit dieser Geräte ist vergleichbar mit der des menschlichen Auges.

Um sicherzustellen, dass immer die gleichen Messbedingungen vorherrschen, sollten die Messungen immer mit der gleichen Lichtquelle und dem gleichen Beleuchtungsverfahren erfolgen, egal ob bei Tag oder bei Nacht, in Gebäuden oder im Freien. Dies gewährleistet, dass einfache und präzise Messungen durchgeführt werden, die Zahlenwerte ergeben, die unab-

hängig von äußeren Faktoren sind (wie unter 7.1.5.1 A.1 aufgelistet).

Anmerkung. Gegenwärtig vor Ort eingesetzte Handfarbmessgeräte eignen sich nur für eine Farbmessung in Reflexion unter einem der Vertikalen entsprechenden Betrachtungswinkel. Laborgeräte können die Eigenschaften von Glasscheiben in Transmission und in Reflexion mit unterschiedlichen Betrachtungswinkeln messen.

Mitgeltende Unterlagen:

EN 1096-1: Glas im Bauwesen – Beschichtetes Glas
Teil 1: Definitionen und Klasseneinteilung
CIE-Publikation Nr. 15: 2004 – Kolorimetrie

7.2 Visuelle Beurteilung

Die Beurteilung von Fehlern erfolgt nach EN 1096 Teil 1.

Vorschrift	Einfachglas (EFG) beschichtet	
	EN 1096-1	
Prüfbedingungen	mind. 3 m Abstand; ohne künstliche Beleuchtung; normaler Betrachtungswinkel; Reflexion von außen; Transmission von innen; Prüfdauer max. 20 s	
Zone	Hauptzone	Randzone (5 % d. Breite bzw. Höhe)
Einschlüsse, Blasen, Flecken, Punkte etc.	max. 1 Stück/m ² : > 2 mm ≤ 3 mm	
	Nestbildung nicht erlaubt	Nestbildung erlaubt, solange nicht im Bereich der Durchsicht
Kratzer bzw. lineare langgestreckte Fehler	> 75 mm nicht erlaubt	> 75 mm erlaubt, wenn Abstand zueinander > 50 mm
	≤ 75 mm erlaubt, so lange lokale Dichte visuell nicht störend ist	
Haarkratzer	siehe Kratzer, da nicht definiert	

Tabelle 23: Beurteilung der visuellen Qualität von beschichtetem Glas nach EN 1096

8. Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) nach EN 1279

Ergänzend gelten die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“ und die

AGC INTERPANE Verglasungsrichtlinien, Handbuch „Gestalten mit Glas“.

8.1 Grenzabmaß / Versatz

Als Grenzabmaß gelten die nachfolgend aufgeführten Toleranzen zuzüglich eines möglichen Versatzmaßes. Dabei ist zu beachten, dass die Grenzabmaße

der Vorprodukte für das Isolierglas ggf. gegenüber den Grenzabmaßen in den zuvor genannten Kapiteln angepasst werden müssen.

Beschreibung Glas	Grenzabmaß (t) [mm]	Versatz (d) [mm]
Alle Scheibendicken ≤ 6 mm und (B und H) ≤ 2000 mm	$\pm 2,0$	$\leq 2,0$
6 mm < dickste Scheibe ≤ 12 mm, oder 2000 mm < (B oder H) ≤ 3500 mm	$\pm 3,0$	$\leq 3,0$
Scheibendicke ≤ 12 mm und 3500 mm < (B oder H) ≤ 5000 mm	$\pm 4,0$	$\leq 4,0$
Scheibendicke > 12 mm oder (B oder H) > 5000 mm	$\pm 5,0$	$\leq 5,0$

Tabelle 24: Grenzabmaße (t) in mm für MIG

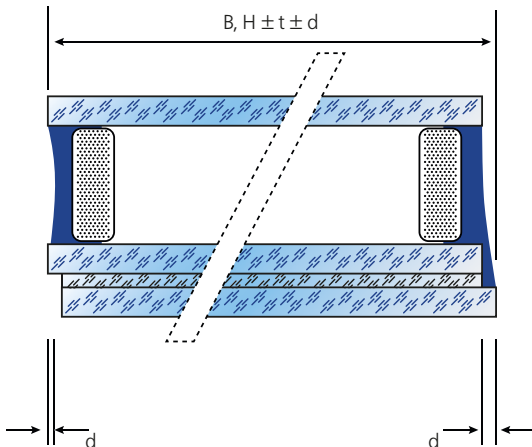


Abbildung 29: Abmessungs-/Versatztoleranz bei 2fach und 3fach-Isolierglas, Rechtecke

Für Sonderformen (Modellscheiben) sind die Toleranzen im Einzelfall festzulegen.

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

Für den Einbau von Designgläsern / Ornamentgläsern in die MIG Einheit, sollte der Strukturverlauf in Bezug zu einer Kante festgelegt werden.

Maximal- und Minimalmaße sowie maximale Glasdicken und Gewichte sind mit dem jeweiligen AGC INTERPANE Standort abzustimmen.

8.2 Randverbund

Die Ausführung des Randverbundes entspricht der Systembeschreibung „AGC INTERPANE Mehrscheiben-Isolierglas“ nach EN 1279.

visuellen Beurteilung für Glas im Bauwesen – 9.1.4.1.3 Bewertung des sichtbaren Bereiches des Isolierglas-Randverbundes“ zu beurteilen.

8.2

Der nicht abgedeckte Bereich des Randverbund ist entsprechend der in Kapitel 9 geführten „Richtlinie zur

8.3 Dickentoleranz am Randverbund

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 folgenden Tabelle angegebenen Toleranzen abweichen.

	Scheibe	MIG-Dickentoleranz*
Zweifachverglasung	Alle Scheiben Floatglas	$\pm 1,0$ mm
	Mind. eine Scheibe ist laminiert, aus Ornamentglas oder vorgespannt	$\pm 1,5$ mm
Dreifachverglasung	Alle Scheiben sind Floatglas	$\pm 1,4$ mm
	Mind. eine Scheibe ist laminiert, aus Ornamentglas oder vorgespannt	+ 2,8 mm / -1,4 mm

* Wenn bei Floatglas eine Glaskomponente eine Nenndicke von mehr als 12 mm oder bei Verbundglas eine Nenndicke von 20 mm aufweist, sollte der Hersteller des MIG konsultiert werden.

Tabelle 25: Dickentoleranz von Mehrscheiben-Isolierglas nach EN 1279-1 (FprEN 1279-1:2016)

8.4 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 (s. a. Kapitel 8.8).

tungstyp kann diese als rote, grüne, blaue Linie etc. sichtbar werden. Diese kommt aufgrund des Interferenzschichtsystems zustande. Ebenso kann es zu einer sog. „White Line“ kommen, d. h. zwischen Beschichtung und Primärdichtstoff ist ein klarer Streifen erkennbar, der nicht beschichtet ist. Bei einem Einbau des Isolierglases ohne Randverbundabdeckung sind diese Effekte sichtbar.

Aufgrund des Kontakts von Butyl und Schicht kann es zu einer visuell erkennbaren, farbigen Linie (einer sog. „Colour-Line“) kommen. Je nach Beschich-

Bei einem Standardisolierglas beträgt die Randentschichtung in der Regel 8 mm \pm 2 mm.

8.5 Abstandhalter

Zur Anwendung kommen starre Hohlprofil-Abstandhalter und flexible Abstandhalter. Bei den starren Hohlprofil-Abstandhalter kann die Eckausbildung gebogen, geschweißt oder gesteckt sei. In Abhängigkeit von der Fertigungstechnik können Gasfüllbohrungen im Abstandhalter sichtbar sein. Je nach Abstandhaltertyp, Farbgebung und Eckausbildung sind Unterschiede in der Optik vorhanden.

Eine Kennzeichnung auf dem Abstandhalterprofil ist nach EN 1279 nicht notwendig. Es kann aber im Rahmen zusätzlicher Zertifizierungen (z. B. RAL/GMI, IGCC, CEKAL) notwendig werden, eine spezielle Kennzeichnung vorzunehmen.

Die Parallelität sowie der Versatz der Abstandhalter sind in der „Richtlinie zur visuellen Beurteilung für Glas im Bauwesen“ aufgeführt (Kapitel 9).

8.6 Stufenisolierverglasung

Die Maßtoleranzen des Stufenüberstandes bei Isolierverglasungen betragen:

± 3 mm bei einem Stufenüberstand bis 100 mm und
 ± 4 mm bei einem Stufenüberstand von 100 mm bis 250 mm.

8.6

8.7 Silikonantrag bei Glasstufen und Kantenqualität bei Einfachglas und MIG

(nach Kundeninformation E-001_de)

8.7.1 Silikonantrag bei Glasstufen

Bei Mehrscheiben-Isolierverglasungen mit Stufenkanten kann diese mit Silikon beschichtet werden. Dieser Silikonantrag (Silikon-Passivierung) wird von Hand verrichtet und stellt daher keinen Ersatz für eine Emailierung einer solchen Stufe dar.

Schlieren oder verunreinigte Glaskanten sind daher in geringem Umfang nicht vermeidbar. Darüber hinaus kann es zu Farbunterschieden zwischen dem verwendeten Sekundärdichtstoff und dem für die Passivierung zur Anwendung kommenden Dichtstoff kommen.

Die Dicke einer solchen Silikonschicht kann innerhalb der gleichen Fläche variieren. Üblicherweise liegt die Produktionstoleranz bei 4 mm absolut.

Wird nichts anderes vorgegeben bzw. vereinbart, wird das 2K-Silikon IG 25 HM + schwarz der Firma SIKA und das 2K-Silikon DC 3363 der Firma Dow Corning verwendet. Eine Weiterverarbeitung in Structural Glazing Konstruktionen ist mit Dichtstoffen bzw. Klebstoffen der Firma SIKA bzw. Dow Corning mög-

lich. Es wird das Produkt SG 500 oder DC 993 empfohlen, für die auch entsprechende Zulassungen nach europäischen Richtlinien (EOTA- Richtlinien) vorliegen. Generell sollte hier Rücksprache mit dem entsprechenden Silikonhersteller erfolgen.

Es ist zu beachten, dass eine Passivierung mit Silikon in der Regel keine klebefähige Oberfläche für SG Anwendungen darstellt.

Vor der Weiterverarbeitung der MIG muss die Stufe staub-, schmutz- und fettfrei sein.

Der Ersteller des Komplettprodukts (z. B. Fenster, Fassade) ist für den Nachweis der Verträglichkeit der einzelnen Komponenten in direktem oder indirektem Kontakt verantwortlich. Auch der Nachweis einer möglichen Verklebung auf der Stufe liegt in seiner Verantwortung. Er muss auch die notwendigen Nachweise von den einzelnen Herstellern einfordern oder ggf. Tests veranlassen.

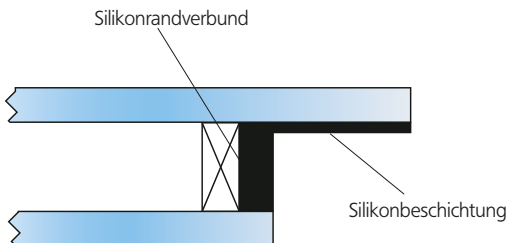


Abbildung 30: Silikonantrag bei Glasstufen

8.7.2 Kantenqualität

Bei MIG ist es möglich, dass Rückstände auf den Kanten der Einzelscheiben aufgrund der vorhergehenden Bearbeitungsschritte vorhanden sind (z. B. Dichtstoff auf den Glaskanten, Schichtungsrückstände bei Festmaß-Beschichtungen o.ä.).

Dies ist zu beachten, wenn auf diesen Flächen Verklebungen durchgeführt werden sollen.

AGC INTERPANE empfiehlt daher eine sehr genaue Überprüfung der Klebeflächen vor der Weiterverarbeitung bzw. Abdichtung vor Ort.

Die Kanten müssen staub-, schmutz- und fettfrei sein und ggf. vor der Weiterverarbeitung gereinigt bzw. Schichtungsrückstände entfernt werden. Bitte beachten Sie die Hinweise der Dicht- und Klebstoff Hersteller.

8.8 Zusätzliche Eingreifsysteme im Randverbund (SG Anwendung)

Zusätzliche Eingreifsysteme im Randverbund (im Folgenden U-Profile genannt) von Mehrscheiben-Isolierglas (MIG) stellen eine Sonderlösung im Fassadenbau dar. Bei dieser Art der Verglasung handelt es sich i.d.R. um eine Structural-Glazing (SG) Anwendung, die nach der ETAG 002 (European Technical Approval Guideline) bewertet werden muss.

Sind aber z. B. nur an zwei gegenüberliegenden Kanten U-Profile vorgesehen und sind die beiden anderen Kanten im Sinne der DIN 18008-2 als „Linienförmig gelagerte Verglasungen“ befestigt, kann von einer 2-seitig mechanisch gelagerten Konstruktion

und nicht von einer SG Konstruktion ausgegangen werden. Werden aber die beiden Kanten, die durch U-Profile gehalten werden in der Statik berücksichtigt, muss eine entsprechende Dimensionierung des Randverbunds erfolgen.

Bei den Mehrscheiben-Isoliergläsern der Firma AGC INTERPANE mit U-Profilen im Randverbund handelt es sich um kein (geprüftes) SG-System. Es sind funktionierende MIG mit zusätzlichem Eingreifsystem im Randverbund und diese erfüllen die Anforderungen nach EN 1279-5.

8.8.1 Ausführung mit U-Profilen

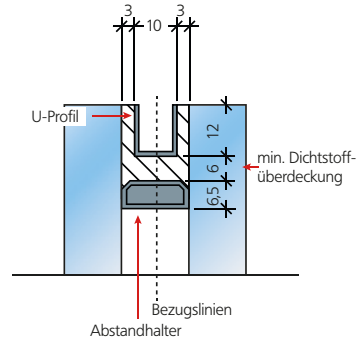
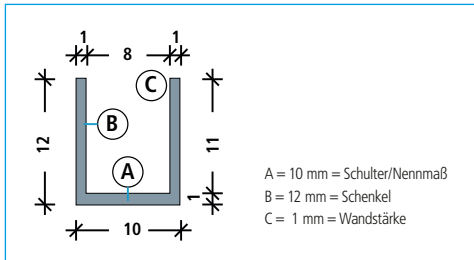
AGC INTERPANE empfiehlt Kurzstücke von 100 mm bis 200 mm Länge einzusetzen. Die max. Länge eines U-Profils sollte 1000 mm nicht überschreiten. Der Abstand der U-Profile zueinander sollte dann ≥ 5 mm betragen. Der verbleibende Steg zwischen den U-Profilen wird i.d.R. nach dem Aushärten entfernt.

Der Mindestabstand der U-Profile zum Eckbereich der Isoliergläser sollte ≥ 100 mm betragen. In Einzelfällen und nach Rücksprache sind auch 50 mm möglich.

Generell empfiehlt AGC INTERPANE für U-Profile an der oberen horizontalen Glaskante das Profil (max. 1000 mm Stück) an den Rand zu setzen, um eine kontinuierliche Entwässerung an den Kanten sicherzustellen.

Zu beachten ist, dass die Längen der resultierenden Reststücke auf ganze 10 mm abgerundet werden. Dies wirkt sich dann auch auf den Abstand des U-Profils (Reststück) zur Glaskante aus und wird von AGC INTERPANE produktionstechnisch ausgemittelt.

Die Dichtstoffüberdeckung (Silikon) zwischen dem Abstandhalter und dem U-Profil muss standardmäßig mit mindestens 6 mm angenommen werden.



- Länge U-Profil **100 mm – 200 mm** nach Angabe
- Mindestabstand von Glaskante zum U-Profil **3 mm**
- Scheibenzwischenraum mind. **16 mm**
- min. Dichtstoffüberdeckung **6 mm**
- Toleranz Positionierung U-Profil ± 2 mm bezogen auf die **Bezugslinien**
- Lagetoleranz ± 5 mm

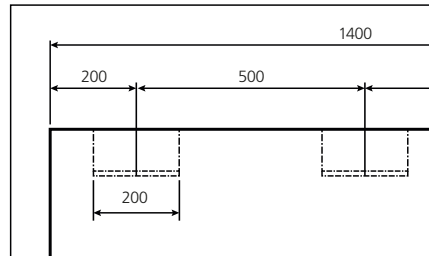


Abbildung 31: Ausführungsbeispiel und Toleranzen von U-Profilen

Bei Projekten muss immer Rücksprache mit dem INTERPANE Beratungszentrum (IBC) erfolgen!

Weitere Informationen können der Kundeninformation E-002_de entnommen werden.

Darüber hinaus gelten die AGC INTERPANE Vergleichsrichtlinien.

Bezüglich der genauen Ausführung und Position der U-Profile, muss vor der Bestellung mit dem zuständigen Verkaufsberater Kontakt aufgenommen werden. Erst wenn eine schriftliche Bestätigung über die vereinbarte Ausführung vorliegt, gilt diese von AGC INTERPANE als angenommen.

9 Visuelle Beurteilung

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

9

Diese Richtlinie wurde erarbeitet vom:

- Technischen Beirat im Institut des Glaserhandwerks für Verglasungstechnik und Fensterbau, Hadamar

und vom

- Technischen Ausschuss des Bundesverband Flachglas e.V., Troisdorf.

Stand: Mai 2009

9.1.1 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 9.1.3 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, teilverglastes Glas) können ebenfalls mit Hilfe der Tabelle nach Abschnitt 9.1.3 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.

9.1.2 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 Verglasungen gemäß der Tabelle 26 nach Kapitel 9.1.3 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.

9.1.3 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen

Tabelle aufgestellt für Floatglas, ESG, heißgelagertes beschichtet sowie deren Kombination zu Zweischichten-Isolierglas.
ESG, TVG, VG, VSG jeweils beschichtet oder un-

9.1

Zone	Zulässig sind pro Einheit:
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 $< 3 \text{ mm } \emptyset$ Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \emptyset$ je umlaufenden m Kantenlänge
	Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR): Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$: max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \emptyset$ Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$: max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \emptyset$ 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 $< 2 \text{ mm } \emptyset$ $1 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 2 \text{ m}^2$: max. 3 Stück à $< 2 \text{ mm } \emptyset$ Scheibenfläche $> 2 \text{ m}^2$: max. 5 Stück à $< 2 \text{ mm } \emptyset$
	Kratzer: Summe der Einzellängen: max. 90 mm – Einzellänge: max. 30 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 Verbundsicherheitsglas (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 Verbundsicherheitsglas (VSG) aus ESG und/oder TVG:

- Die lokale Welligkeit auf der Glasfläche – außer bei ESG aus Ornamentglas und TVG aus Ornamentglas – darf $0,3 \text{ mm}$ 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.

Tabelle 26: Zulässigkeiten für die visuelle Qualität

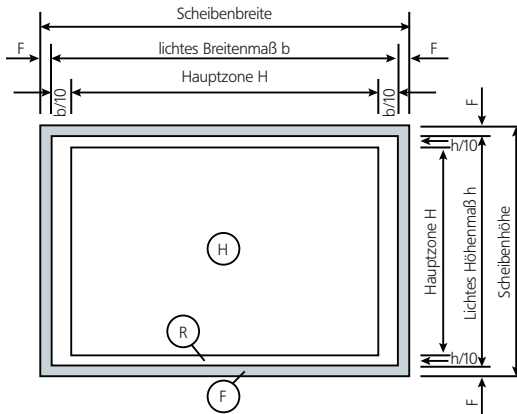


Abbildung 32: Zoneneinteilung für die visuelle Qualität

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)

9.1.4 Allgemeine Hinweise**9.1.4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen****9.1.4.1.1 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.

9.1.4.1.2 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“.

9.1.4.1.3 Bewertung des sichtbaren Bereiches des MIG-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.

9.1.4.1.4 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.

9.1.4.1.5 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“

9.1.4.2 Begriffserläuterungen

9.1.4.2.1 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.

9.1.4.2.2 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.

- 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.

9.1.4.1.6 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

Verstärkt können diese Spiegelbilder erkennbar sein, wenn z. B. der Hintergrund der Verglasung dunkel ist.

Diese Erscheinung ist eine physikalische Gesetzmäßigkeit.

9.1.4.2.3 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.

9.1.4.2.4 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.

9.1.4.2.5 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.

9.2 Ergänzung der Richtlinie für Giga Lites

Berücksichtigt werden hier Formate mit einer Fläche > 5 m². In der nachfolgenden Tabelle sind

nur die Ergänzungen gegenüber der Originaltabelle aufgeführt.

Zone	Zulässig sind pro Einheit:		
R	Rückstände (flächenförmig) im SZR:		
	Scheibenfläche bis 5 m ² pro weitere angefangene 5 m ²	Anzahl max. 1 Stück jeweils 1 Stück	Durchmesser/Fläche ≤ 3 cm ² ≤ 3 cm ²
	Kratzer:		
	Scheibenfläche bis 5 m ² > 5 m ²	Einzellänge max. 30 mm max. 30 mm	Summe aller Einzellängen max. 90 mm proportionale Hochrechnung
	ANMERKUNG: Grundlage für die „proportionale Hochrechnung“ ist die Summe aller Einzellängen bei bis zu 5 m ² Scheibenfläche und nicht die Einzellängen der Kratzer.		
H	Haarkratzer: nicht gehäuft erlaubt		
	Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.:		
	Scheibenfläche > 2 m ² ≤ 5 m ² > 5 m ²	Anzahl max. 5 Stück proportionale Hochrechnung	Durchmesser/Fläche ≤ 2 mm ≤ 2 mm
	ANMERKUNG: Grundlage für die „proportionale Hochrechnung“ ist die Anzahl der Einzelfehler bei 2 m ² bis 5 m ² Scheibenfläche und nicht deren Durchmesser.		
	Kratzer:		
	Scheibenfläche bis 5 m ² > 5 m ²	Einzellänge max. 15 mm max. 15 mm	Summe aller Einzellängen max. 45 mm proportionale Hochrechnung
	ANMERKUNG: Grundlage für die „proportionale Hochrechnung“ ist die Summe aller Einzellängen bei bis zu 5 m ² Scheibenfläche und nicht die Einzellängen der Kratzer.		

Tabelle 27: Ergänzungen der Richtlinie für großformatige MIG

9.3 Visuelle Beurteilung von Ornamentgläsern

Für die Beurteilung von Ornamentgläsern ist nachfolgende Tabelle zur verwenden. Darüber hinaus sind die Produktspezifikationen der jeweiligen Hersteller zu beachten.

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

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

9.3

Zulässigkeit pro Einheit bzw. m ² Ornamentglas, klar und in der Masse eingefärbt sowie emailliert oder oberflächenbehandelt						
Einheit	Haarkratzer** nicht spürbar	Ziehblase geschlossen	Kugelblase geschlossen	Einschlüsse kristallin	flache Rand- beschädigung* gesäumte Kante	leichte Aus- muschelung* gesäumte Kante
pro m ² Glasfläche	zulässig auf Gesamt- fläche	L ≤ 20 mm B ≤ 1 mm zulässig 1 Stück	≥ 3 mm bis 5 mm zulässig 1 Stück	≥ 3 mm bis 5 mm	zulässig	zulässig
		L ≤ 10 mm B ≤ 1 mm zulässig auf Gesamt- fläche, jedoch nicht in gehäufte Form	< 3 mm zulässig auf Gesamt- fläche, jedoch nicht in gehäufte Form	zulässig auf Gesamt- fläche, jedoch nicht in gehäufte Form		

* Nicht tiefer als 15 % der Scheibendicke in das Glasvolumen

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

Tabelle 28: Toleranzen für Ornamentglas

Da Ornamentglas einem individuellen Herstellungsprozess unterliegt, sind kugel- oder linienförmige Einschlüsse und Bläschenbildung Ausdruck der charakteristischen Gütebeschaffenheit.

Strukturabweichungen infolge Walzenwechsels und Musterversatz sind nicht immer auszuschließen und damit nicht reklamationstauglich.

10 Lichttechnische und strahlungsphysikalische Nennwerte

10

Die Berechnung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Nennwerte erfolgt nach EN 410, die Berechnung des U_g -Wertes nach EN 673. In der EN 1096-4 sind die zul. Toleranzen für die deklarierten Werte für beschichtetes Glas angegeben. Für die lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Nennwerte ist eine Toleranz von $\pm 3\%$ absolut zulässig. Für das Emissionsvermögen ist lt. EN 1096

eine Toleranz von $\pm 0,02$ zulässig. Nach RAL GMI Güte-Prüfbestimmungen wird eine Toleranz von $\pm 0,01$ berücksichtigt.

Die von AGC INTERPANE angegebenen Nennwerte beziehen sich auf die Prüfbedingungen und den Anwendungsbereich der jeweiligen Norm. Abweichungen von der Senkrechten führen zu Wertänderungen.

10.1 Isolierglas

Toleranzen für die lichttechnischen- und strahlungsphysikalischen Nennwerte für Mehrscheiben-Isolierglas sind in der EN 1279 „Glas im Bauwesen – Mehrscheiben-Isolierglas“ nicht angegeben.

Mehrscheiben-Isolierglas in Abhängigkeit vom Aufbau die zulässige Toleranz auf der Basis der EN 410 berechnet werden.

Für den U_g -Wert gilt $\pm 0,1 \text{ W/(m}^2\text{K)}$.

Unter Berücksichtigung der zul. Toleranzen für das beschichtete Glas gemäß EN 1096 kann für das

11. Glossar

11.1 Definition von Fehlern gemäß der Normen

Fehler	VG/VSG EN 12543-6	Beschichtetes Float EN 1096-1	FLOAT EN 572-2	ORNAMENT EN 572-5
Homogenitätsfehler		Noch erkennbare Abweichungen in Farbe, Reflexionsgrad oder Transmissionsgrad innerhalb einer Glasscheibe oder von Scheibe zu Scheibe.		
Flecken		Fehler in der Beschichtung, die größer als punktförmige Fehler sind; sie sind oft unregelmäßig geformt und teilweise von gesprenkelter Struktur.		
Punktförmiger Fehler	Diese Fehlerart umfasst undurchsichtige Flecken, Blasen und Fremdkörper	Punktförmige Störungen sowohl bei Durchsicht durch das Glas als auch bei Ansicht des Glases. ANMERKUNG: Schmutzstellen, nagelstichförmige Fehler und Kratzer sind punktförmige Fehler	Kern, der allgemein von einem Hof aus verzerrten Glas umgeben ist. ANMERKUNG: Punktfehler können feste Einschlüsse, Blasen usw. sein.	
Hof			Lokal verzogener Bereich, der üblicherweise einen punktförmigen Fehler umgibt.	
Nestbildung		Ansammlung von sehr kleinen Fehlern, die den Eindruck von Flecken entstehen lassen.		
Nadelstichförmiger Fehler		Punktförmiger Fehler in der Beschichtung mit teilweiser oder totaler Abwesenheit der Beschichtung, wobei sich diese bei Durchsicht im Allgemeinen gegen die Beschichtung klar abheben.		
Kratzer	Lineare Beschädigung der äußeren Oberfläche des Verbundglases.	Vielzahl linear ausgehnter Kerben, deren Sichtbarkeit von ihrer Länge, Tiefe, Breite, Lage und Anordnung abhängt.		
Schmutzstellen		Fehler, die bei Durchsicht im Allgemeinen dunkel gegen die umgebene Beschichtung erscheinen.		

Fehler	VG/VSG EN 12543-6	Beschichtetes Float EN 1096-1	FLOAT EN 572-2	ORNAMENT EN 572-5
Kerben	Scharf zugespitzte Risse oder Sprünge, die von einer Kante in das Glas verlaufen.			
Falten	Verzerrung, die durch Falten in der Zwischenschicht entsteht und nach der Herstellung sichtbar ist.			
Fremdkörper	Unerwünschter Gegenstand, der während der Herstellung in das Verbundglas eingedrungen ist.			
Lineare Fehler	Diese Fehlerart umfasst Fremdkörper und Kratzer oder Schleifspuren.		Lineare/ langgestreckte Fehler) Fehler in Form von Ablagerungen, Flecken oder Kratzern, die eine bestimmte Länge oder Fläche einnehmen und die sich in oder auf dem Glas befinden können.	Lineare/ langgestreckte Fehler) Fehler in Form von Ablagerungen, Flecken oder Kratzern, die eine bestimmte Länge oder Fläche einnehmen und die sich in oder auf dem Glas befinden können.
Blasen	Üblicherweise Luftblasen, die sich im Glas oder in der Zwischenschicht befindet.			
Undurchsichtige Flecken	Sichtbare Fehler im Verbundglas (z. B. Zinnflecken, Einschlüsse im Glas oder in der Zwischenschicht).			
Andere Fehler	Glasfehler wie Kerben und Fehler in der Zwischenschicht wie Falten, Schrumpfung und Streifen.			
Schleifspur	Beschädigung der äußeren Oberfläche des Verbundglases.			
Optischer Fehler			Fehler, der zu Verzerrungen im Erscheinungsbild von durch das Glas betrachteten Gegenständen führt.	

Fehler	VG/VSG EN 12543-6	Beschichtetes Float EN 1096-1	FLOAT EN 572-2	ORNAMENT EN 572-5
Sichtbarer Fehler			Fehler, der die visuelle Qualität des Glases verändert. ANMERKUNG: Zu den sichtbaren Fehlern zählen punktförmige Fehler und lineare/langgestreckte Fehler.	Fehler, der die visuelle Qualität des Glases verändert. ANMERKUNG: Zu den sichtbaren Fehlern zählen punktförmige Fehler und lineare/langgestreckte Fehler.
durch Inhomogenität der Zwischenschicht bedingter Streifen	Verzerrung in der Zwischenschicht, die durch Herstellungsfehler in der Zwischenschicht hervorgerufen wurde und nach der Herstellung sichtbar ist.			
Kugelförmiger oder quasi-kugelförmiger Punktfehler				Fehler, dessen größeres Maß kleiner oder gleich dem Doppelten des kleineren Maßes ist.
Länglicher punktförmiger Fehler				Fehler, dessen größeres Maß mehr als doppelt so groß ist wie das kleinere Maß.
Fehler im Design				Abweichungen des Designs, bezogen z. B. auf eine Linie oder eine gerade Kante.
Abweichung des Design				Abweichung x des Designs.

Tabelle 29: Definitionen von Fehlern gemäß Produktnormen

11.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schrägbruch	8	Abbildung 21:	Grenzabmaße für Maße rechtwinkliger Scheiben	34
Abbildung 2:	Rückschnitt	9	Abbildung 22:	Versatz	35
Abbildung 3:	Gesäumte Kante	10	Abbildung 23:	Definition der Zonen im VG und VSG	36
Abbildung 4:	Maßgeschliffene Kante	11	Abbildung 24:	VSG mit Stufen-Rückschnitt	38
Abbildung 5:	Geschliffene Kante	11	Abbildung 25:	Beispiel zur Messung an mindestens drei Punkten in jedem Bereich mit Farbunterschieden.	40
Abbildung 6:	Polierte Kante	11	Abbildung 26:	Beispiel zur Messung an mindestens drei Punkten in jeder Scheibe mit Farbunterschied	41
Abbildung 7:	Gehrungskante	11	Abbildung 27:	Winkelbeschränkung bei der Bewertung der Farbhomogenität	42
Abbildung 8:	Toleranz des Saums	12	Abbildung 28:	Darstellung des dreidimensionalen Farbraums	43
Abbildung 9:	Darstellung von Eckabschnitten, Eck- und Randausschnitten	13	Abbildung 29:	Abmessungs-/Versatztoleranz bei 2fach und 3fach-Isolierglas, Rechtecke	45
Abbildung 10:	Lage des Ausschnitts in der Fläche	16	Abbildung 30:	Silikonauftrag bei Glasstufen	47
Abbildung 11:	Lage der Lochbohrung	17	Abbildung 31:	Ausführungsbeispiel und Toleranzen von U-Profilen	49
Abbildung 12:	Abstände der Lochbohrung zu den Glaskanten	18	Abbildung 32:	Zoneneinteilung für die visuelle Qualität	52
Abbildung 13:	Abstände zwischen den Lochbohrungen	19			
Abbildung 14:	Lage und Toleranz der Lochbohrungen	19			
Abbildung 15:	Skizze Senklochtoleranz	20			
Abbildung 16:	Skizze Senklochtoleranz im VG/VSG	21			
Abbildung 17:	Prüfung der generellen Verwerfung	22			
Abbildung 18:	Messung der Welle oder der Verwerfung durch Roller Waves	23			
Abbildung 19:	Messung der Unebenheit der Kanten	23			
Abbildung 20:	Lage- und Designtoleranzen bei bedruckten Gläsern	30			

11.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Grenzabmaße der Nenndicken für Float- und Ornamentglas	7	Tabelle 15:	Fehlerarten/Toleranzen für emaillierte Gläser	29
Tabelle 2:	Grenzabmaße (t) der Breite (B) und der Länge (H) für Float- und Ornamentglas	7	Tabelle 16:	Grenzabmaße der Breite und der Länge für VG und VSG aus nicht vorgespanntem Glas in Anlehnung an EN ISO 12 543 Teil 5	34
Tabelle 3:	Grenzabmaße (t) der Nennmaße für die Länge (H) oder Breite (B) für Festmaße, sowie Grenzwerte	7	Tabelle 17:	Grenzabmaße der Breite und der Länge für VG und VSG aus vorgespanntem Glas in Anlehnung an EN ISO 12 543 Teil 5	34
Tabelle 4:	Grenzabmaße (t) der Nennmaße für die Länge (H) oder Breite (B) für Festmaße, sowie Grenzwerte	8	Tabelle 18:	Größter zulässiger Versatz d	35
Tabelle 5:	Grenzabmaße (t) von Schrägbrüchen	8	Tabelle 19:	Sonder-Grenzabmaße für Konstruktionsglas VG und VSG aus TVG	36
Tabelle 6:	Grenzabmaße (t) der Nennmaße für die Länge (H) oder Breite (B), sowie Grenzwerte der Diagonalendifferenz (v)	12	Tabelle 20:	Zulässige punktförmige Fehler im VG und VSG	37
Tabelle 7:	Randausschnitttoleranz für Handbearbeitung gesäumt	14	Tabelle 21:	Beispiel zur Bestimmung des Durchschnittswertes für L*, a* und b* für eine Scheibe (z. B. Y)	40
Tabelle 8:	Randausschnitttoleranz CNC-Bearbeitungszentrum gesäumt	15	Tabelle 22:	Anforderungen an Farbe	41
Tabelle 9:	Abstände der Bohrungen zu den Glaskanten	18	Tabelle 23:	Beurteilung der visuellen Qualität von beschichtetem Glas nach EN 1096	44
Tabelle 10:	Abstände zwischen den Lochbohrungen	19	Tabelle 24:	Grenzabmaße (t) in mm für MIG	45
Tabelle 11:	Zulässige Höchstwerte der generellen Verwerfung, Roller Waves und Unebenheit der Kanten für vorgespannte Gläser	23	Tabelle 25:	Dickentoleranz von Mehrscheiben-Isolierglas nach EN 1279-1 (Fpr EN 1279-1:2016)	46
Tabelle 12:	Max. Scheibenaußenmaße vorgespannter Gläser	24	Tabelle 26:	Zulässigkeiten für die visuelle Qualität	51
Tabelle 13:	Zulässige Höchstwerte der generellen Verwerfung, Roller Waves und Unebenheit der Kanten für vorgespannte Gläser (Sondertoleranzen)	24	Tabelle 27:	Ergänzungen der Richtlinie für großformatige MIG	54
Tabelle 14:	Glasdickenübersicht für Sondertoleranzen	25	Tabelle 28:	Toleranzen für Ornamentglas	55
			Tabelle 29:	Definitionen von Fehlern gemäß Produktnormen	57, 58, 59

INTERPANE GLAS INDUSTRIE AG
Zentrale Service-Abteilungen:
DV, Marketing, Finanzen, Controlling
Sohnreystraße 21
D-37697 Lauenförde
Tel.: +49 5273 8090
Fax: +49 5273 809 238
ag@interpane.com

INTERPANE Glasgesellschaft mbH
Isolierglas, Glasbeschichtung
Sohnreystraße 21
D-37697 Lauenförde
Tel.: +49 5273 8090
Fax: +49 5273 8547
gg@interpane.com

**INTERPANE Entwicklungs und
Beratungsgesellschaft mbH (E & B)**
Schichtentwicklung, Anwendungstechnik,
Anlagenbau
Sohnreystr. 21
D-37697 Lauenförde
Tel.: +49 5273 809 402
Fax: +49 5273 809 411
eub@interpane.com

INTERPANE Glasgesellschaft mbH
Isolierglas
Liebersee 54
D-04874 Belgern
Tel.: +49 34224 4330
Fax: +49 34224 433 11
belgern@interpane.com

AGC BLUHM & PLATE Glas Vertrieb GmbH
Kistenware, dekorative Produkte, Fix-In-System
Mercatorstraße 65a
D-21502 Geesthacht
Tel.: +49 40 670 8840
Fax: +49 40 670 88 430
info@bluhm.de

INTERPANE Beratungszentrum (IBC / TAS)
Anwendungstechnische Beratung
für Architekten und Verarbeiter
Robert-Bosch-Straße 2
D-94447 Plattling
Tel.: +49 9931 950 229
Fax: +49 9931 950 236
ibc@interpane.com

AGC INTERPANE Glas Deutschland GmbH
Basisglasvertrieb
Appendorfer Weg 5
D-39171 Sülzetal/OT Osterweddingen
Tel.: +49 39205 450 440
Fax: +49 39205 450 449
igd@interpane.com

INTERPANE Sicherheitsglas GmbH
Interieur, gestaltete Verglasungen,
Sicherheitsglas
Maybachstr. 5
D-31135 Hildesheim
Tel.: +49 5121 76 230
Fax: +49 5121 557 64
hildesheim@interpane.com

INTERPANE Glasgesellschaft mbH
Isolierglas
Böswipper 22
D-51688 Wipperfürth
Tel.: +49 2269 5510
Fax: +49 2269 551 155
wipperfuerth@interpane.com

INTERPANE Glasgesellschaft mbH
Isolierglas, Glasbeschichtung
Robert-Bosch-Straße 2
D-94447 Plattling
Tel.: +49 9931 9500
Fax: +49 9931 6904
plattling@interpane.com

INTERPANE Glasgesellschaft mbH
Isolierglas
Timpbergstraße 15
D-16775 Löwenberger Land/OT Häsen
Tel.: +49 33084 7980
Fax: +49 33084 798 23
haesen@interpane.com

INTERPANE Isolierglasgesellschaft mbH & Co. KG
Isolierglas, ESG
Heidegasse 45
A-7111 Parndorf
Tel.: +43 2166 23250
Fax: +43 2166 2325 30
parndorf@interpane.com

INTERPANE S.A.
Isolierglas
2, rue de l' Industrie
F-67720 Hoerdet
Tel.: +33 38864 5959
Fax: +33 38851 3990
hoerdet@interpane.com

AGC Interpane Glass France S.A.S
Floatglas, Glasbeschichtung, VSG
Mégazone de Moselle Est
F-57455 Seingbouse
Tel.: +33 38700 2690
Fax: +33 38700 0130
igf@interpane.com

Impressum und Haftungsausschluss

© Bitte beachten Sie, dass die Zeichnungen und Bilder urheberrechtlich geschützt sind. Das Handbuch wurde nach bestem Wissen erstellt.
Für evtl. Fehler übernimmt AGC INTERPANE keine Haftung. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts sind möglich.
Redaktionsschluss: Januar 2018

The logo for AGC Interpane, featuring the letters "AGC" in a bold, blue, sans-serif font, followed by "INTERPANE" in a blue, italicized, sans-serif font. A small red and blue graphic element is positioned between the two parts of the name.

AGC *INTERPANE*

www.interpane.com • www.agc-yourglass.com