KRITERIEN ZUR QUALITÄTSBEURTEILUNG VON ISOLIERGLASEINHEITEN

Fenbro Sp. z o.o. stellt seine Isolierglaseinheiten (IGU) gemäß EN 1279 her, einer maßgeblichen Norm, die die verbindlichen Anforderungen an den Produktionsprozess festlegt, sowie in Übereinstimmung mit den europäischen harmonisierten Normen, welche die Kriterien zur Sichtprüfung von Isolierglas und Einzelscheiben (als Bestandteile der IGU) definieren:

- hEN 572 – Floatglas
- hEN 1096 – Beschichtetes Glas
- hEN 12150 – Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)
- hEN 12543 / 14449 – Verbundsicherheitsglas (VSG)

Die Beurteilungskriterien für IGU entsprechen den Anforderungen der EN 1279 und den zugehörigen Referenznormen oder übertreffen diese sogar. Die Beurteilungskriterien beinhalten folgende Informationen:

- den korrekten Ablauf der Sichtprüfung von IGU,
- die unzulässigen Mängel und zulässigen Erscheinungen bei IGU,
- physikalische Phänomene, die potenziell in der Struktur von IGU auftreten können,
- die korrekte Dokumentation eines Abweichungsberichts (Non-Conformity Report).

Ein Formular zur Qualitätsbeurteilung von Isolierglas (IGU Quality Assessment Form) ist diesem Dokument zu Referenzzwecken beigefügt.

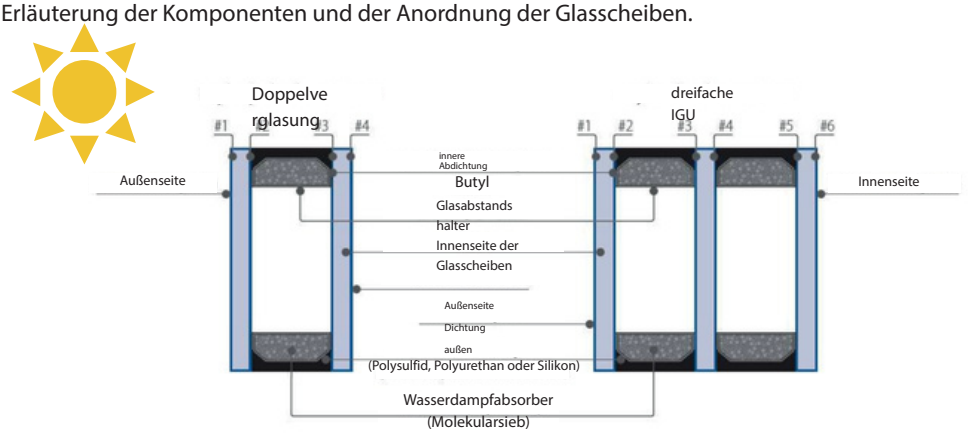
Design und Struktur der Isolierglaseinheit

AUFBAU UND KONSTRUKTION VON ISOLIERGLASEINHEITEN (IGU)

Eine Isolierglaseinheit (IGU) ist ein System, das aus zwei oder mehr (drei bis vier) Glasscheiben besteht, die an ihren Rändern durch einen oder mehrere Abstandhalter getrennt sind. Diese Abstandhalter sind entlang des gesamten Umfangs hermetisch mit jeder Glasscheibe verbunden. Der hauptsächliche Einsatzzweck einer IGU ist die Verglasung von Konstruktionen, bei denen die Seiten der IGU vor direkter UV-Einstrahlung geschützt sind.

Sollte eine bestimmte Anwendung die Seiten der IGU nicht vor direkter UV-Einstrahlung schützen, muss dies ausdrücklich in der Bestellung angegeben werden, da in diesem Fall ein anderer Dichtstoff (z. B. eine Silikonverbindung) erforderlich ist, um die grundlegende Funktion der IGU sicherzustellen.

Abb. 1. Strukturelles Design einer Doppel-IGU und einer Dreifach-IGU mit einer Erläuterung der Komponenten und der Anordnung der Glasscheiben.



Die Dicke einer Isolierglaseinheit (IGU)

Die Dicke einer IGU ergibt sich aus der Gesamtdicke aller Glasscheiben und Abstandhalter. Die maximal zulässigen Toleranzen der Dicke sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1. IGU-Dickentoleranz

Typ	Dickentoleranz
2-fach-IGU (gehärtetes Floatglas)	± 1,0 mm
2-fach-IGU mit einer oder mehreren HT- oder VSG-Scheiben	± 1,5 mm
3-fach-IGU (gehärtetes Floatglas)	± 1,4 mm
3-fach-IGU mit einer oder mehreren HT- oder VSG-Scheiben	+ 2,8 mm / - 1,4 mm

Tabelle 2. IGU-Größentoleranzen

Doppel- und Dreifach-Isolierglasunit	Toleranz in der Länge und Breite der Einheit	Toleranz für den Versatz von Glasscheiben
Elemente mit einer Glasdicke von < 6 mm und einer Breite bzw. Höhe von < 2000 mm	± 2,0 mm	≤ 2,0 mm
Einheiten, bei denen die dickste Glasscheibe zwischen 6 mm und 12 mm, oder die Breite bzw. Höhe des Geräts liegt zwischen 2000 mm und 3500 mm	± 3,0 mm	≤ 3,0 mm
Elemente, bei denen die dickste Glasscheibe < 12 mm beträgt oder die Elementbreite bzw. -höhe zwischen 3500 mm und 5000 mm liegt.	± 4,0 mm	≤ 4,0 mm
Anlagen, bei denen die dickste Glasscheibe größer als 12 mm ist oder die Anlagenbreite bzw. -höhe größer als 5000 mm ist	± 5,0 mm	≤ 5,0 mm

Toleranz für Breite und Länge von geformten Glasscheiben: ± 5,0 mm

Empfohlene Einsatzmöglichkeiten von Spezialgläsern

• Ornamentglas: Die strukturierte Seite des Ornamentglases muss zur Innenseite der Isolierverglasung (IV) zeigen (nicht zutreffend bei stark strukturiertem Ornamentglas, z. B. Niagara).

Bei richtungsgebundenen Ornamentstrukturen muss die Textur entlang der Höhe der IV ausgerichtet sein.

• Sonnenschutzglas (beschichtet): Siehe die korrekte Position der Beschichtung in der IV-Struktur, wie in (2) dargestellt.

Wenn in einer Dreifachverglasung zwei beschichtete Glasscheiben verbaut werden (eine davon in der Mitte), sollten diese aufgrund der thermischen Belastung im Betrieb vorgespannt (ESG) sein.

• Wird eine hoch absorbierende Glasscheibe in einer IV verwendet, sollte sie ebenfalls vorgespannt (ESG) sein, um den thermischen Belastungen standzuhalten.
Risse, die durch normale thermische Spannungen entstehen, gelten nicht als Mängel des Glases.

IGU-Kennzeichnung

Jede Isolierglaseinheit (IGU) wird mit einem Aufdruck auf dem Glaszwischenraum (Spacer) gekennzeichnet. Der Inhalt der Kennzeichnung umfasst:

- CE-Kennzeichnung / Produktionsdatum und -zeit / Herstellerkennung [EO] / Abmessungen / Typ der IGU-Struktur / Auftragsnummer / Chargennummer / Positionsnummer

Bei Sicherheitsglas (Einscheibensicherheitsglas gemäß EN 12150) erfolgt eine zusätzliche Kennzeichnung durch einen Aufdruck auf der Glasoberfläche, entweder in der Ecke oder am Rand der Scheibe, außerhalb der Ecke. Dieser enthält die Herstellerkennung und den Verweis auf EN 12150.

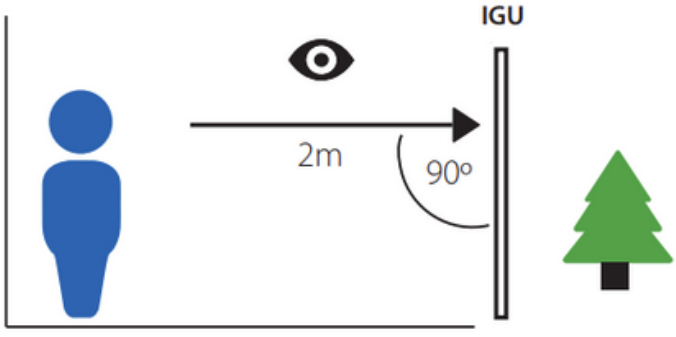
SICHTPRÜFUNG

Verfahren zur visuellen Inspektion der Glasqualität und Verarbeitung von IGU:

- Die IGU wird in einer Vorrichtung im 90°-Winkel zur Horizontalen gehalten und die Betrachtung erfolgt durch die Einheit hindurch, nicht auf die Oberfläche.
- Die Prüfung erfolgt:
- von innen des Prüfraums,
- aus 2 m Entfernung,
- bei vollständig trockener IGU,
- bei natürlichem (diffusem) Tageslicht – keine direkte Sonneneinstrahlung,
- ohne Lupen oder starke künstliche Lichtquellen (z. B. Taschenlampen oder Halogenstrahler).

Dauer der Sichtprüfung: maximal 20 Sekunden.
Wenn innerhalb dieser Zeit nach den oben genannten Kriterien kein Fehler sichtbar ist, gilt der Befund als zulässig und hat keinen Einfluss auf die Produktqualität – somit kein Mangel. Alle sichtbaren Anzeichen von Fehlern müssen gemessen und mit den Grenzwerten in Tabelle 3 verglichen werden.

Abb. 2: Verfahren zur visuellen Inspektion (IGU VI)



Bei der Sichtprüfung von Isolierglaseinheiten (IGU) werden drei Bereiche unterschieden:

- Randbereich: bis zu 15 mm vom Glasrand (dieser Bereich wird im eingebauten Zustand vom Rahmen verdeckt);
- Übergangsbereich: bis zu 50 mm vom Glasrand;
- Hauptbereich: die Innenfläche innerhalb der Begrenzung des Übergangsbereichs, also das Zentrum der Glasscheibe.

15 mm vom Glasrand: Glasfläche, die vom Rahmen verdeckt wird

Übergangsbereich, 50 mm vom Glasrand

Hauptbereich

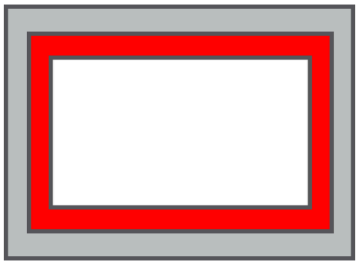


Tabelle 3. Richtlinienkriterien für akzeptable Defektanzeigen in IGU

Interessengebiet	Akzeptable Mängel
Randbereich 15 mm vom Glasrand entfernt: die Glasoberfläche, die im eingebauten Zustand vom Rahmen verdeckt wird.	Kantenschäden, Schalen und Kerben an der Außenseite, die die Festigkeit der Glasscheibe nicht beeinträchtigen und nicht über die Breite der Glasdichtung hinausreichen.
	Innenschalen ohne lose Splitter und mit Dichtmasse gefüllt.
	Lokale und oberflächliche Verunreinigungen sowie Kratzer und Welligkeiten der Butylverbindung: keine Einschränkungen hinsichtlich der Akzeptanz.
GRENZBEREICH 50 mm vom Glasrand entfernt:	Einschlüsse und Luftblasen: Glasflächen ≤ 1 m^2: maximal 4 Defekte, jeweils ≤ Ø 2 mm. Glasflächen > 1 m^2: maximal 1 Defekt, ≤ Ø 2 mm / Laufmeter entlang der Kante.
	Oberflächliche Kratzer. Maximale Länge pro einzelner Kratzlinie < 30 mm, Gesamtlänge aller Kratzer < 90 mm.
	Kleinere oberflächliche Kratzer – Haarkratzer – sind akzeptabel, solange sie nicht in Gruppen auftreten.
	Flache Verunreinigungen oder Flecken: weiß und grau oder klar im Erscheinungsbild – 1 Defekt ≤ Ø 17 mm
HAUPTBEREICH	Flache Verunreinigungen oder Flecken: weiß und grau oder klar im Aussehen – 1 Defekt ≤ Ø 17 mm Lokale Defekte (Einschlüsse, Luftblasen, Flecken usw.): Defekte ≤ Ø 1 mm sind akzeptabel, sofern sie nicht gruppiert auftreten. Glasflächen ≤ 1 m^2: maximal 2 Defekte, jeweils ≤ Ø 2 mm Glasflächen 1 < S ≤ 2 m^2: maximal 3 Defekte, jeweils ≤ Ø 2 mm Glasflächen ≥ 2 m^2: maximal 3 Defekte + 2 Defekte pro 1 m^2 der Fläche ≤ Ø 2 mm flache Verunreinigungen / Flecken: weiß und grau oder klar im Erscheinungsbild – 1 Defekt ≤ Ø 17 mm
	Kratzer: Maximale Länge pro einzelner Kratzlinie < 15 mm, Gesamtlänge aller Kratzer ≤ 45 mm (gilt für Glasscheiben bis 5 m^2). Haarrisse: akzeptabel, sofern nicht in Gruppen.

NOTIZ:

- Ein Haarriss ist weniger als 0,15 mm breit. Eine Ansammlung von Mängeln
- (Cluster) besteht aus mindestens 4 einzelnen Fehlstellen innerhalb eines
- Durchmessers von weniger als 200 mm. Fehlstellen mit einer maximalen Ausdehnung von weniger als 0,5 mm sind zu ignorieren.

BEURTEILUNG DER VERARBEITUNGSQUALITÄT VON GLASABSTANDSHALTERN

Fenbro setzt zwei Verfahren zur Vorbehandlung von Glasabstandhaltern ein:

- Glasabstandshalter werden durch Biegen in den Ecken geformt und an vier Stellen entlang des Umfangs sowie an den Seiten verklebt (gilt für jede IGU-Höhle separat); bedingt durch den Herstellungsprozess ist der Glasabstandshalter an den Ecken konkav.
- Der Glasabstandshalter wird in die geeignete Form zugeschnitten und an den Ecken mit Eckverbindern verbunden.

Der sichtbare Spalt zwischen den Verbindungsstellen der Glasabstandhalter (sowohl an den Seiten als auch in den Ecken) darf 1 mm nicht überschreiten.
Bei modellierten Glasscheiben (insbesondere bei gebogenen Scheiben) beträgt der maximale zulässige Spalt 2 mm; seitliche Wellenbildung und Konkavität der Abstandhalter sind zulässig (da sie durch den Biegevorgang der Abstandhalter entstehen).
Abweichung der Glasabstandhalterposition bei 3-fach-Isolierglas (IGU):
• Max. 2 mm bei rechteckigen Glasscheiben
• Max. 5 mm bei modellierten Glasscheiben
Sichtbarer Abstandhalterbereich relativ zum Scheibenrand: innerhalb von 10–13 mm
Maximale Abweichung entlang einer Kante: max. 3 mm
Maximaler Butyl-Überstand:
• 2 mm entlang des Abstandhalters
• 5 mm in den Ecken
Voraussetzung: Die grundlegende Leistung des IGU (Gasdichtigkeit und Haftung zwischen Glas und Abstandhalter) wird dadurch nicht beeinträchtigt.
Wellenbildung des Butyls (durch ungleichmäßige Applikation) ist innerhalb der Toleranzgrenzen für den Überstand zulässig.
Das Butylband muss entlang des gesamten Umfangs des IGU durchgehend aufgetragen sein.
Die Sichtprüfung der Abstandhalter erfolgt gemäß dem Verfahren für montierte IGU (siehe oben), bei einem Abstand von 2 m.

Verunreinigungen und lokale Einschlüsse:
• Zulässig im Bereich von Ø > 1 mm bis Ø ≤ 3 mm, sofern nicht mehr als 1 Anzeige pro laufendem Meter Abstandhalter vorhanden ist.
Verunreinigungen und Einschlüsse mit einem Durchmesser von Ø > 0,5 mm bis Ø ≤ 1 mm (z.B. Molekularsiebpartikel):
• Zulässig, wenn nicht in Gruppen (Clustern) auftretend und mit maximal 4 Anzeigen pro 20 cm Abstandhalterlänge (je IGU-Hohlraum).
Haarrisse: zulässig.
Kratzer (breiter als 0,15 mm):
• Zulässig, sofern nicht in Gruppen auftretend,
• Maximale Länge eines einzelnen Kratzers: 30 mm
• Gesamtlänge aller Kratzer: max. 90 mm pro laufendem Meter Abstandhalter (je IGU-Hohlraum)
Flecken / Schlieren bis Ø 18 mm:
• Zulässig, wenn nur 1 Anzeige pro Umfang des Abstandhalters (je IGU-Hohlraum) vorhanden ist.

Anzeigen, die wie Kratzer, Verunreinigungen, Flecken, Fingerabdrücke, Schlieren usw. erscheinen, aber bei der Sichtprüfung aus 2 m Entfernung unter den vorgeschriebenen VI-Bedingungen nicht sichtbar sind, gelten nicht als unzulässige Mängel.

BEURTEILUNG DER VERARBEITUNGSQUALITÄT VON GBG (SPROSSEN ZWISCHEN DEN GLÄSERN)

Die maximale Toleranz bei der Ausrichtung der GBG (Grilles Between the Glass) beträgt höchstens 2 mm bei 90°-Verbindungen und 5 mm bei geformten Einheiten. Die GBG werden montiert, indem die vorgefrästen Sprossenteile auf eine Stange gesteckt und anschließend mit einer Strebe fixiert werden. Der Mindestabstand der GBG zur Glasscheibe muss auf jeder Seite mindestens 2 mm betragen (dies gilt auch für simulierte (Duplex-)Sprossen).
Die Länge der GBG kann temperaturabhängig variieren, was zu einer leichten Verformung führen kann. Die GBG können durch Winddruck oder das Zuschlagen des Flügels leicht vibrieren und klappern. Diese Erscheinungen gelten nicht als Mängel des Isolierglases (IGU).
Der Einsatz von Bump-on-Kunststoffdistanzen kann das Risiko eines IGU-Versagens, von Vibrationen und Klappergeräuschen der GBG sowie von Wärmebrücken verringern – vollständig ausschließen lassen sich diese Phänomene jedoch nicht.
Bei hoher Luftfeuchtigkeit und/oder großen Temperaturschwankungen kann es an den Befestigungspunkten der GBG sowie am Abstandshalter entlang des gesamten IGU zu Kondenswasserbildung kommen. An den Stellen, an denen die GBG geschnitten, gefräst oder verbunden sind, können Verbindungselemente, das Rohmaterial sowie leichte Verfärbungen (auf die geschnittene oder gefräste Fläche begrenzt) sichtbar sein – bis zu einer Größe von 1 mm.

Führen Sie eine Sichtprüfung des GBG durch, indem Sie das oben beschriebene Verfahren für montierte IGU befolgen. Der Prüfabstand muss zwei Meter betragen.

- Verunreinigungen und lokale Einschlüsse: akzeptabel, wenn Ø ≤ 2 mm.
- Haarrisse: akzeptabel. Kratzer (breiter als 0,15 mm): akzeptabel, sofern sie nicht
- gehäuft auftreten, wobei die Länge einer einzelnen Kratzlinie 15 mm und die Gesamtlänge aller Kratzer pro gesamter GBG der IGU (pro geprüfter IGU-Seite) 45 mm nicht überschreiten darf. Flecken/Streifen bis zu Ø 18 mm: akzeptabel,
- wenn 1 Hinweis pro gesamter GBG der IGU (pro geprüfter IGU-Seite) vorhanden ist.

Anzeichen, die sich als Kratzer, Verunreinigungen, Flecken, Fingerabdrücke, Streifen usw. darstellen und bei einer Sichtprüfung aus 2 m Entfernung unter den Verfahrensbedingungen VI nicht erkennbar sind, werden nicht als inakzeptable Mängel betrachtet.

PHYSIKALISCHE PHÄNOMENE BEI ISOLIERGLASEINHEITEN (VON DER QUALITÄTSBEURTEILUNG AUSGENOMMEN)

Lichtinterferenz: Brewster-Streifen

Ein Lichtinterferenzphänomen, bekannt als Brewster-Fransen (auch „Brewster fingers"), kann bei Isolierglaseinheiten (IGU) unter folgenden Bedingungen auftreten:

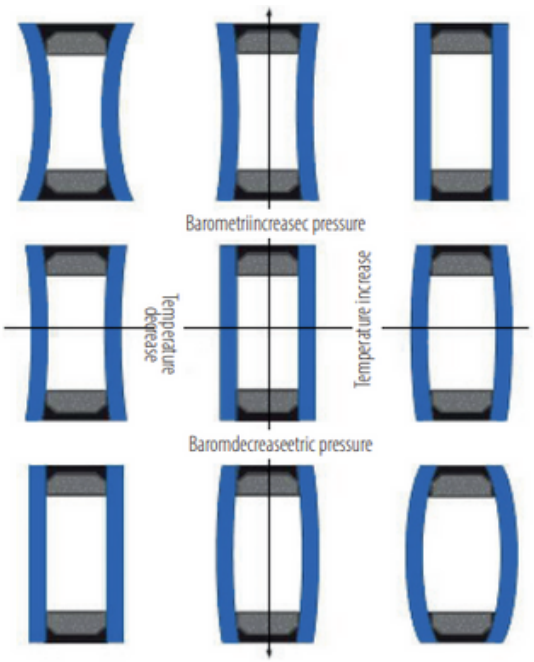
- Die IGU besteht aus Glasscheiben mit extrem geringer Dickendifferenz (im Bereich von 400–700 nm, was der Wellenlänge des sichtbaren (weißen) Lichts entspricht) und gleichzeitig einer Parallelitätsdifferenz der beiden Glasscheiben innerhalb dieses Bereichs.

Unter diesen Bedingungen wird die Interferenz des weißen Lichts in Form von mehrfarbigen „Flecken" oder „Ringen" auf der Oberfläche der IGU sichtbar – insbesondere, wenn der Blickwinkel von der Senkrechten zur Glasfläche abweicht.
Dieses Phänomen liegt außerhalb der Kontrolle des Herstellers und ist ein Ergebnis der hohen Qualität und Präzision der Glasscheiben.
Es gilt nicht als inakzeptabler Mangel und kann nicht als solcher im Rahmen kommerzieller Gewährleistungsansprüche anerkannt werden.

Glasverformung: Verzerrung des Spiegelbildes

Im Herstellungsprozess einer Isolierglaseinheit (IGU) wird ein definiertes Volumen eines Edelgases in den Scheibenzwischenraum bei bestimmten barometrischen Druckverhältnissen, Höhenlage und Umgebungstemperatur eingeschlossen.
Während der Nutzungsphase ist die IGU fortlaufenden Schwankungen des Luftdrucks und der Umgebungstemperatur ausgesetzt. Diese Veränderungen beeinflussen das Volumen des eingeschlossenen Edelgases und führen zu relativen Verformungen der Glasoberflächen – entweder durch Wölbung nach innen (Konkavität) oder außen (Konvexität). Dadurch entsteht eine optische Verzerrung des von der IGU reflektierten Bildes.

Abb. 3: Konkavität/Konvexität von Glasscheiben in Abhängigkeit von Temperatur- und Druckschwankungen



Bei der Montage einer Isolierglaseinheit (IGU) in Höhenlagen über 700 m über dem Meeresspiegel oder bei einem relativen Höhenunterschied von mehr als 500 m zwischen dem Produktionsstandort und dem Einbauort (oder einem Zwischenlagerpunkt) wird ein Druckausgleich empfohlen (z. B. durch Verwendung von Kapillarröhrchen, die mit elastischen Membranen verschlossen sind).
Ein solcher Druckausgleich trägt dazu bei, die Ausprägung der konkaven bzw. konvexen Verformung der Glasscheiben zu verringern und somit das Risiko eines Glasbruchs zu minimieren.
IGUs erzeugen zudem einen Effekt der „mehrfachen Spiegelung" oder „Geisterbilder". Dieser Effekt entsteht durch den Aufbau der IGU, die aus mehreren Glasscheiben besteht. Die Mehrfachspiegelung ist insbesondere bei Dreifachverglasungen, beschichteten Gläsern und/oder dunklem Hintergrund verstärkt wahrnehmbar.
Diese Erscheinungen sind natürliche physikalische Eigenschaften aller Isolierglasscheiben und ein Nachweis ihrer Gasdichtheit. Sie stellen keinen Reklamationsgrund dar.

Wasserkondensation auf der Oberfläche von Glasscheiben

Wasserkondensation tritt auf der äußeren Oberfläche einer Isolierglasscheibe (IGU) auf, wenn sehr feuchte Luft auf eine kältere Glasoberfläche trifft. Die Luft kühlt beim Kontakt mit dem Glas ab und gibt überschüssigen Wasserdampf auf der Oberfläche ab.
Bei IGU gilt: Wenn der Innenraum wärmer ist als die Außenluft, kühlt die äußere Glasscheibe entsprechend stark ab – und zwar umso stärker, je niedriger der Ug-Wert ist (das bedeutet, dass weniger Wärme aus dem Raum entweicht).
Dieses Phänomen hängt sowohl von den Wetterbedingungen als auch von der Leistungsfähigkeit der IGU ab. Es ist zudem vorübergehend und stellt keinen Mangel dar, da es technisch nicht vermeidbar ist.

Wasserkondensation tritt in der Regel an der Innenseite der Isolierglaseinheit (IGU) auf, wenn im Raum eine hohe relative Luftfeuchtigkeit herrscht und die Belüftung unzureichend ist.
Unter extremen Bedingungen – das heißt bei sehr niedrigen Außentemperaturen und ungenügender Raumheizung – kann die Kondensation an der Innenseite der IGU am Rand, also beim Glasabstandhalter, gefrieren.
Der Einsatz von Warme-Kante-Abstandhaltern zwischen den Glasscheiben sowie die Verwendung von Scheiben mit niedrigen Ug-Werten verringert dieses Phänomen.
Dies stellt keinen Mangel der IGU dar.
Wenn jedoch Kondenswasser innerhalb der IGU, also auf den Innenflächen der Glasscheiben, auftritt, bedeutet das, dass die Gasdichtheit der Einheit verloren gegangen ist.
Dies ist ein technischer Mangel, der die IGU für einen Austausch qualifiziert.

Farbunterschiede: bestimmte Farbe

Unterschiede in der Benetzbarkeit von Glasoberflächen entstehen während des Herstellungsprozesses, z. B. durch Kontakt mit Dichtstoffen, Etiketten, Saughebern, Transportrollen, Handschuhen, Fingern und ähnlichen Einflüssen.
Wenn die Glasoberfläche einer Isolierglaseinheit (IGU) durch Kondenswasser, Regen oder andere Wasserquellen feucht wird, können sich diese Unterschiede in der Benetzbarkeit als Flecken mit scheinbar höherer Klarheit zeigen.
Dies gilt nicht als Mangel der Glasscheibe – jede IGU wird im trockenen Zustand visuell geprüft.

Farbabweichung – natürliche Farbnuance.

Jede Floatglasscheibe weist eine eigene spezifische Farbe auf, deren Ton von den eingesetzten Ausgangsmaterialien, den Parametern des Schmelzprozesses und weiteren Bedingungen abhängt. Dies ist eine natürliche Eigenschaft von Glas und kann zwischen verschiedenen Herstellern oder Produktionschargen/-läufen variieren.
Niedrig emittierende Beschichtungen (Low-E) verändern ebenfalls den Farbton der Glasscheibe. Die sichtbare Glasfarbe hängt von der Art der Beschichtung, der Glasdicke und dem Blickwinkel (Einfall der Sichtlinie) ab.
Low-E-Beschichtungen können unter bestimmten Lichtverhältnissen wie eine klare Folie oder ein Beschlagen der Scheibe wirken.
Gegenstände in der Nähe einer Isolierverglasung (z. B. transparente Vorhänge) können dunkler erscheinen, als sie tatsächlich sind.
Ein weiterer Grund für Unterschiede in der optischen Wirkung von Glasscheiben – selbst bei direkt nebeneinander liegenden – können Unterschiede im Aufbau der IGU sein (z. B. wenn verschiedene Glasscheiben oder Scheiben mit unterschiedlicher Dicke kombiniert wurden) oder unterschiedliche Produktionszeitpunkte (wenn die Glasscheiben der IGU aus verschiedenen Chargen stammen).
Im Laufe der Zeit und durch zufällige Umwelteinflüsse können die Oberflächen einer IGU leicht durch Witterungs- und Umgebungseinflüsse beeinträchtigt werden. Das führt zu Reaktionen auf der Glasoberfläche, welche die äußere Erscheinung der IGU verändern können.
Diese Phänomene gelten nicht als Mängel der Isolierverglasung.

Glasbruch (Schaden)

Glas ist ein amorphes Material, das nur eine geringe innere Spannung aufweist. Dadurch lässt es sich leicht bearbeiten und zuschneiden.
Glasbrüche – bzw. das Versagen von Glas – entstehen in den meisten Fällen durch mechanische oder thermische Einwirkungen.
Zu den häufigsten Ursachen für mechanisches Versagen von Glas gehören:

- Aufprall auf die Glasoberfläche (z. B. durch ein geworfenes Objekt)
- Stoß gegen eine Glaskante oder -ecke
- Druckeinwirkung auf eine Glaskante (z. B. wenn der Einbauspalt im Rahmen zu eng ist oder der Flügel beim Schließen stark gegen den Rahmen schlägt)
- Einklemmen der Glasscheibe bei andauernder Krafteinwirkung
- Verwindung der Glasfläche
- Winddruck

Häufige Ursachen für thermisches Versagen von Glas
Zu den häufigsten Ursachen für thermisches Versagen von Glas gehören:

- das Anbringen von klebenden Dekorationen oder Aufklebern,
- partielle Beschattung der Glasscheibe (z.B. durch Rollos, Baumkronen, Vordächer oder Zäune),
- die Nähe von Heizkörpern oder Klimaanlagen,
- oder das Lagern der Isolierverglasung in ihrer Verpackung, befestigt auf einem Gestell, mit starker Sonneneinstrahlung.

Die Widerstandsfähigkeit von Glas gegen mechanische und thermische Belastungen kann durch Vorspannung (Tempern) verbessert werden.
Kein Glasbruch, der nach der Auslieferung an den Käufer auftritt, wird als Mangel anerkannt und fällt nicht unter die Garantie.
Äußere Mängel wie Absplitterungen, Kratzer auf der Außenseite, andere Beschädigungen oder Flecken (z.B. durch chemische Reaktionen auf den Außenflächen), die nach Verlassen des Werks entstehen, sind nicht von der Garantie abgedeckt.

Angaben zu gehärtetem Glas
Merkmale von Einscheibensicherheitsglas (ESG)
Einscheibensicherheitsglas (ESG) weist eine mehrfach höhere mechanische und thermische Festigkeit auf als unbehandeltes (geglühtes) Glas.
Im Falle eines Bruchs zerfällt ESG in kleine, meist stumpfkantige Fragmente.
Aus diesem Grund wird es auch als Sicherheitsglas bezeichnet.
Merkmale oder Spuren, die aus dem Vorspannungsprozess stammen, können bei ESG sichtbar sein.
Sind solche Merkmale vorhanden, stellen sie keinen Mangel dar und gelten nicht als Reklamationsgrund.

Anisotropie („Regenbogeneffekt") und weitere Merkmale von ESG
Anisotropie, auch als „Regenbogeneffekt" bezeichnet:
Beim Vorspannen von Glas entstehen innerhalb der Glasscheibe bestimmte Spannungszonen, die zu einer doppelten Lichtbrechung führen.
Unter polarisiertem Licht oder bei sichtbarem Licht (weißes Licht / Tageslicht) zeigen sich dadurch kleine, regenbogenfarbene Flecken, die bei einem flachen Blickwinkel sichtbar sind.
Walzenwellen
Walzenwellen entstehen durch den Kontakt des erhitzten Glases mit den Transportwalzen im Ofen.
Sie machen sich durch Oberflächenverzerrungen und Abweichungen von der geraden Linie bemerkbar.
Es wird empfohlen, dass der Käufer die gewünschte Einbaurichtung der Verglasung angibt, damit die Scheiben beim Vorspannprozess entsprechend ausgerichtet in den Ofen gelangen können (gerichtetes Vorspannen).
Walzenspuren
Bei Glasscheiben mit einer Dicke über 8 mm und/oder mit großer Oberfläche können kleine Walzenspuren auftreten.
Diese entstehen durch den Druck der Walzen entlang der Fertigungslinie.
Spontaner Bruch von ESG
Im Gegensatz zu geglühtem Glas kann bei Einscheibensicherheitsglas ein spontaner Bruch auftreten.
Ursache dafür sind Nickelsulfid-Einschlüsse, die im Glas verbleiben können und dazu führen, dass die ESG-Scheibe plötzlich und ohne äußere Einwirkung zerspringt.

Glasreinigung und -wäsche

Die Glasoberflächen sollten in regelmäßigen Abständen gereinigt werden – je nach Verschmutzungsgrad.
Festsitzender oder ausgehärteter Schmutz (z.B. Mörtelreste) darf nicht trocken entfernt werden.
Verwenden Sie keine Spachtel, Klingen, Rasiermesser oder ähnliche Werkzeuge, um hartnäckigen Schmutz von der Glasoberfläche zu lösen.
Stattdessen sollte der Schmutz mit reichlich Wasser befeuchtet und eingeweicht werden.
Anschließend kann die Glasfläche gereinigt werden.
Verwenden Sie handelsübliche Reinigungsmittel.
Fettige Oberflächen können vor der Reinigung mit Ethanol oder Isopropylalkohol vorbehandelt werden.
Vermeiden Sie unbedingt die Verwendung von:

- ätzenden Substanzen,
- alkalischen Reinigern (z.B. mit Fluorid oder Chlor),
- Scheuerpulvern,
- schleifenden Werkzeugen oder Materialien sowie
- scharfen Reinigungswerkzeugen.

Erfassung und Übermittlung von Garantieansprüchen

Das Reklamationsformular muss mindestens folgende Angaben enthalten:

- eine detaillierte Beschreibung des/der beanstandeten Mangels/Mängel,
- einen Verweis auf die ursprüngliche Bestellung,
- ein Foto des Produktetiketts oder der Kennzeichnung auf dem Glasabstandhalter.

Fügen Sie außerdem folgende Fotos bei:

- ein Foto der gesamten Isolierglaseinheit (IGU),
- ein Foto des/der Mangels/Mängel mit einem Lineal oder Maßband daneben, um die Größe des Defekts beurteilen zu können.

FOTOGRAFIE VON MÄNGELN

Das Fotografieren von Mängeln an Glasscheiben ist oft schwierig – daher muss eine geeignete Vorgehensweise beachtet werden:
Erforderliche Hilfsmittel:

- ein Smartphone oder eine andere Digitalkamera,
- ein Lineal oder Zollstock.

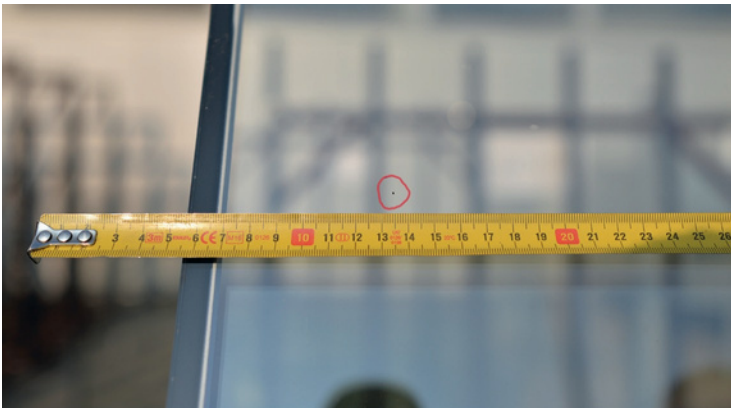
Vorgehensweise:

1. Lesen Sie die Qualitätsbewertungskriterien für Isolierglaseinheiten (IGU).
2. Prüfen Sie die IGU aus einer Entfernung von 2 Metern.
3. Ist der Mangel gemäß der Richtlinie zur visuellen Inspektion erkennbar?

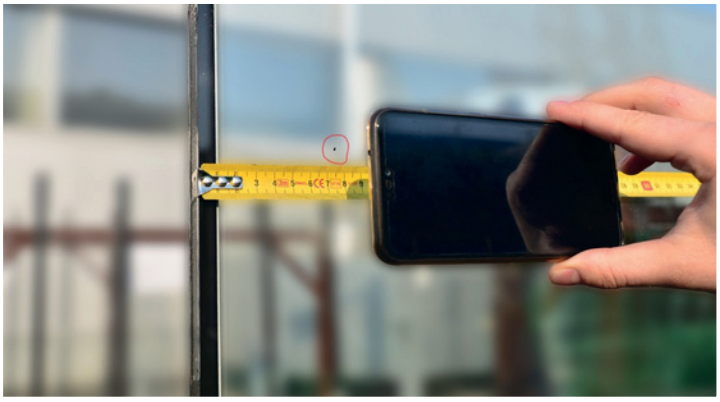
JA
Sehen Abschnitt 4

NEIN
Die IGU entspricht der PN-EN. 1279

Platzieren Sie den Strichmaßstab mit der Oberkante etwa 5 mm unterhalb der Fehlstelle.



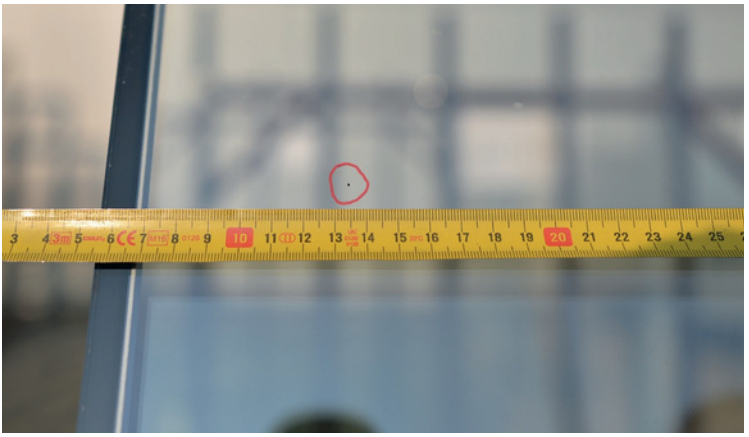
Halten Sie die Smartphone-Kamera 10 cm von der Glasoberfläche entfernt.



6. Versuchen Sie, den Mangel zu fotografieren.

7. Wenn das Bild unscharf oder verschwommen ist:

Halten Sie das Smartphone stabil und tippen Sie in der Kamera-App auf die Mitte des Bildschirms. Die Kamera sollte nun scharfgestellt sein.

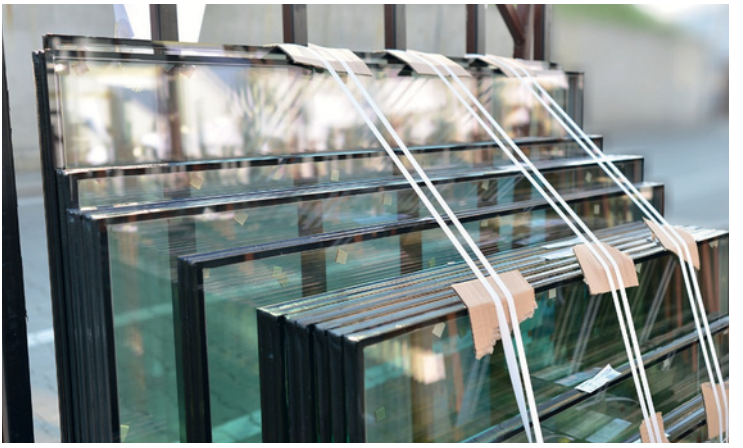


9. Wenn es nicht gelingt, ein scharfes Bild des Mangels aufzunehmen, versuchen Sie, die Smartphone-Kamera in einem Abstand von 5 bis 20 cm zur Glasoberfläche langsam vor- und zurückzubewegen.
Beobachten Sie dabei den Bildschirm der Kamera-App und lösen Sie das Foto aus, sobald der Fokus am besten erscheint.

■ VERPACKUNG AUF EINEM REKLAMATIONSGESTELL

Korrektes Verpacken auf einem Reklamationsgestell ist erforderlich, um die Annahme der IGU zur Überprüfung im Rahmen der Garantie sicherzustellen.

- Sichern Sie die IGU auf dem Gestell wie auf den untenstehenden Abbildungen gezeigt.
- Verwenden Sie Kartonzwischenlagen unter den Spannbändern, um zu verhindern, dass das Glas die Bänder beschädigt.
- Legen Sie Gummi- oder Korkabstandshalter zwischen die IGU-Einheiten – mit einem Mindestabstand von 25 cm und mindestens zwei Reihen pro IGU.
- Stellen Sie die IGU mit der größten Einheit innen am Gestell auf.
- Alle IGUs müssen vollständig bis zum inneren Anschlag des Gestells geschoben und dort sicher fixiert werden.



Falsche Verpackung auf einem Reklamationsrückgabegestell: Die IGU wird bei der Lieferung automatisch zurückgewiesen und entsorgt.