



## BEURTEILUNG DER VISUELLEN QUALITÄT VON GLAS FÜR DAS BAUWESEN

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

#### Einführung

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

Anforderungen, die über diese Standardqualität hinausgehen, sind gesondert zu vereinbaren.

#### 4.1.1 Geltungsbereich

Die Beurteilung erfolgt entsprechend den nachfolgend beschriebenen Prüfgrundsätzen mit Hilfe der in den Tabellen angegebenen Zulässigkeiten.

Bewertet wird die im eingebauten Zustand verbleibende lichte Glasfläche. Glaserzeugnisse in der Ausführung mit beschichteten Gläsern, in der Masse eingefärbten Gläsern, Verbundgläsern oder vorgespannten Gläsern (Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas) können ebenfalls mit Hilfe der Tabellen beurteilt werden.

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

Diese Glaserzeugnisse sind in Abhängigkeit der verwendeten Materialien, der Produktionsverfahren und der entsprechenden Herstellerhinweise zu beurteilen. Eingebaute Elemente im Scheibenzwischenraum (SZR) oder im Verbund werden nicht beurteilt.

#### 4.1.2 Prüfung

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

Die Prüfung der Gläser gemäß der Tabellen ist aus einem Abstand von mindestens 3 m von innen nach außen in einer Zeitdauer von bis zu 1 Minute je m<sup>2</sup> und aus einem Betrachtungswinkel, der der allgemeinen Raumnutzung entspricht (im Bereich von Senkrecht bis zu 30° zur Glasfläche), vorzunehmen. Geprüft wird vorzugsweise bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. Für die Bewertung im Produktionsprozess sind diese Bedingungen zu simulieren.

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

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

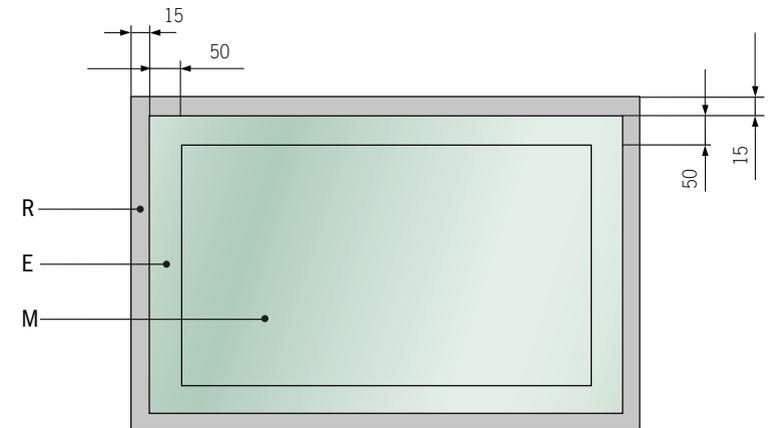
**Alle Abweichungen zur Norm DIN EN 1279-1:2018-10 Anhang F und G sind einzelvertraglich zu vereinbaren.**





## 4.2 Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glaserzeugnissen für das Bauwesen

### 4.2.1 Zonen zur Beurteilung der visuellen Qualität



#### R = Falzzone (engl. rabbet)

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

#### E = Randzone (engl. edge)

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

#### M = Hauptzone (engl. main)

Der übrige Bereich

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

Zone	Größe der Merkmale (ohne Höfe, Ø in mm)	Größe der Scheibe S (m²)			
		S ≤ 1	1 < S ≤ 2	2 < S ≤ 3	3 < S
R	Alle Größen	Ohne Einschränkungen			
E	Ø ≤ 1	Zulässig, falls weniger als 3 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 3	4	1 je Meter Kantenlänge		
	Ø > 3	Nicht zulässig			
M	Ø ≤ 1	Zulässig, falls weniger als 3 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm			
	1 < Ø ≤ 2	2	3	5	5 + 2/m²
	Ø > 2	Nicht zulässig			

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

Zone	Größe und Art (Ø in mm)	Scheibenfläche S (m²)	
		S ≤ 1	1 < S
R	Alle	Ohne Einschränkung	
E	Punktförmig Ø ≤ 1	Ohne Einschränkung	
	Punktförmig 1 mm < Ø ≤ 3	4	1 je Meter Kantenlänge
	Fleck Ø ≤ 17	1	
	Punktförmig Ø > 3 und Fleck Ø > 17	Höchstens 1	
M	Punktförmig Ø ≤ 1	Höchstens 3 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm	
	Punktförmig 1 < Ø ≤ 3	Höchstens 2 in jedem Bereich mit Ø ≤ 20 cm	
	Punktförmig Ø > 3 und Fleck Ø > 17	Nicht zulässig	

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

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

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

Fehlergröße Ø (mm)		0,5 < Ø ≤ 1,0		1,0 < Ø ≤ 3,0		
		Für alle Größen				
Scheibengröße A (m²)		A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8	
Anzahl oder Dichte der zulässigen Fehler	2 Scheiben	Keine Begrenzung, jedoch keine Anhäufung von Fehlern	1	2	1/m²	1,2/m²
	3 Scheiben		2	3	1,5/m²	1,8/m²
	4 Scheiben		3	4	2/m²	2,4/m²
	≥ 5 Scheiben		4	5	2,5/m²	3/m²

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

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

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

Scheibengröße (m²)	Anzahl der zulässigen Merkmale mit > 30 mm Länge*
≤ 5	Nicht zulässig
5 - 8	1
> 8	2

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



#### 4.2.7 VSG-Folien

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

#### 4.2.8 Delaminationen

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

#### 4.2.9 Zulässigkeiten für Dreifach-Isolierglas, Verbundglas (VG) und Verbund-sicherheitsglas (VSG):

Die Zulässigkeiten der Zone E und M in den Tabellen 4.2.2, 4.2.3 und 4.2.4 erhöhen sich in der Häufigkeit je zusätzlicher Glaseinheit und je Verbundglaseinheit um 25% der genannten Werte. Das Ergebnis wird stets aufgerundet. Beispiel: eine 3-fach-Isolierglaseinheit mit

2 x VSG führt zu einer Erhöhung der zulässigen Merkmale um  $3 \times 25\% = 75\%$ .

#### 4.2.10 Zulässigkeiten für monolythische Einfachgläser

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

#### 4.2.11 Zusätzliche Anforderungen bei thermisch behandelten Gläsern

Für Einscheibensicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG) sowie Verbundglas (VG) und Verbundsicherheitsglas (VSG) aus ESG und/oder TVG gilt:

Die lokale Welligkeit auf der Glasfläche – außer bei ESG aus Ornamentglas und TVG aus Ornamentglas – darf 0,3 mm bezogen auf eine Mess-Strecke von 300 mm nicht überschreiten.

Die Verwerfung bezogen auf die gesamte Glaskantenlänge – außer bei ESG aus Ornamentglas und TVG aus Ornamentglas – darf nicht größer als 3 mm pro 1000 mm Glaskantenlänge sein. Bei quadratischen Formaten und annähernd quadratischen Formaten (bis 1:1,5) sowie bei Einzelscheiben mit einer Nenndicke < 6 mm können größere Verwerfungen auftreten.

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

#### 4.3 Abstandhalter

Zur Anwendung kommen starre Hohlprofil-Abstandhalter und flexible Abstandhalter. Bei den starren Hohlprofil-Abstandhaltern kann die Eckausbildung gebogen, geschweißt

oder gesteckt sein. In Abhängigkeit von der Fertigungstechnik können Gasfüllbohrungen im Abstandhalter sichtbar sein. Sichtbare Sägeschnitte oder Verschlussstellen an den Stoßstellen der Abstandhalter sind ebenfalls zulässig. Je nach Abstandhaltertyp, Farbgebung und Eckausbildung sind Unterschiede in der Optik vorhanden. Eine Kennzeichnung auf dem Abstandhalterprofil ist nach DIN EN 1279-1:2018-10 zulässig.

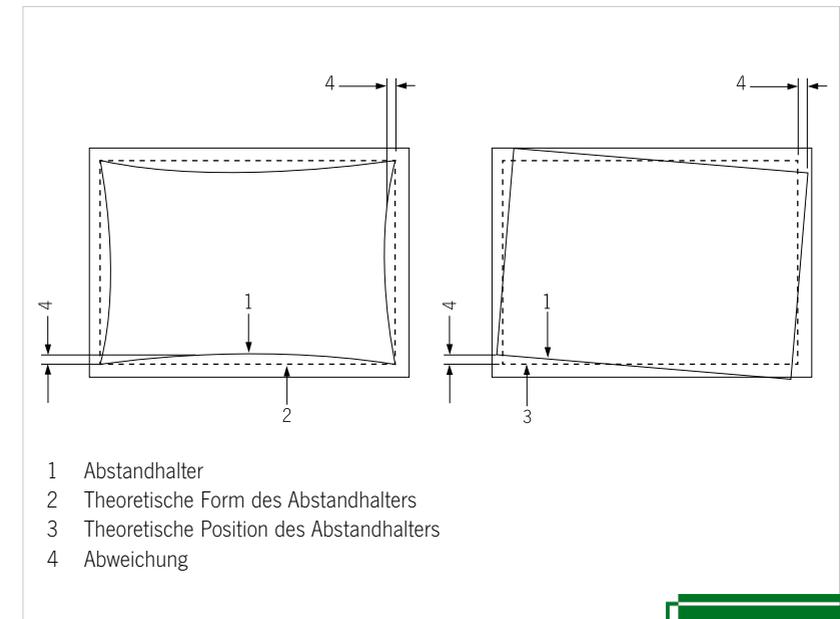
Zulässige fertigungsbedingte Merkmale im Randverbund:

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

#### Toleranzen der Abstandhaltergeradheit

Bei zweifacher Verglasung beträgt die Toleranz für die Gerade des Abstandhalters 4 mm bis zu einer Kantenlänge von 3,5 mm und 6 mm bei längeren Kantenlängen. Die zulässige Abweichung der (des) Abstandhalter(s) gegen-

über der parallelen geraden Glaskante oder anderen Abstandhaltern (z. B. bei Dreifachverglasungen) beträgt 3 mm bis zu einer Kantenlänge von 2,5 m. Bei längeren Kantenlängen beträgt die zulässige Abweichung 6 mm.



## 4.4 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen

### 4.4.1 Eigenfarbe

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

### 4.4.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen

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

### 4.4.3 Randentschichtung

In Abhängigkeit vom Schichtsystem („Low E-Beschichtungen“) wird im Randverbundbereich einer Isolierglaseinheit die Beschichtung in der Regel durch Schleifen weitestgehend entfernt. Dadurch können Bearbeitungsspuren sichtbar werden, so dass sich diese Glasfläche vom nicht entschichteten Bereich unterscheidet. Dies gilt auch für den Glasüberstand bei Stufenisolierglas. Aufgrund des Kontakts von Dichtmittel und Schicht kann es zu einer visuell erkennbaren, farbigen Linie (einer so genannten „Colour-Line“) kommen. Je nach Beschichtungstyp kann diese als rote, grüne, blaue Linie etc. sichtbar werden. Ebenso kann es zu einer

so genannten „White Line“ kommen, d. h. zwischen Beschichtung und Primärdichtstoff ist ein klarer Streifen erkennbar, der nicht beschichtet ist. Bei einem Einbau des Isolierglases ohne, oder mit geringer Randverbundabdeckung sind diese Effekte sichtbar.

### 4.4.4 Außenflächenbeschädigung

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

### 4.4.5 Physikalische Merkmale

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

Dazu zählen:

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

## 4.5 Begriffserläuterungen

### 4.5.1 Interferenzerscheinungen

Bei Isolierglas aus Floatglas können Interferenzen in Form von Spektralfarben auftreten. Optische Interferenzen sind Überlagerungsercheinungen 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 Glas-

oberflächen verstärkt. Diese Planparallelität sorgt für eine verzerrungsfreie Durchsicht. Interferenzerscheinungen entstehen zufällig und sind nicht zu beeinflussen.

### 4.5.2 Isolierglaseffekt

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

### 4.5.3 Anisotropien

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

### 4.5.4 Kondensation auf Scheiben-Außenflächen (Tauwasserbildung)

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

Die Tauwasserbildung auf der raumseitigen Scheibenoberfläche wird bei Behinderung der Luftzirkulation, z. B. durch tiefe Laibungen, Vorhänge, Blumentöpfe, Blumenkästen, Jalousetten sowie durch ungünstige Anordnung der Heizkörper, mangelnde Lüftung o. Ä. gefördert.

Bei Isolierglas mit hoher Wärmedämmung kann sich auf der witterungssseitigen Glasoberfläche vorübergehend Tauwasser bilden, wenn die Außenfeuchtigkeit (relative Luftfeuchte außen) hoch und die Lufttemperatur höher als die Temperatur der Scheibenoberfläche ist.

Einen Taupunktrechner finden Sie unter [www.sanco.de](http://www.sanco.de)

### 4.5.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen

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

