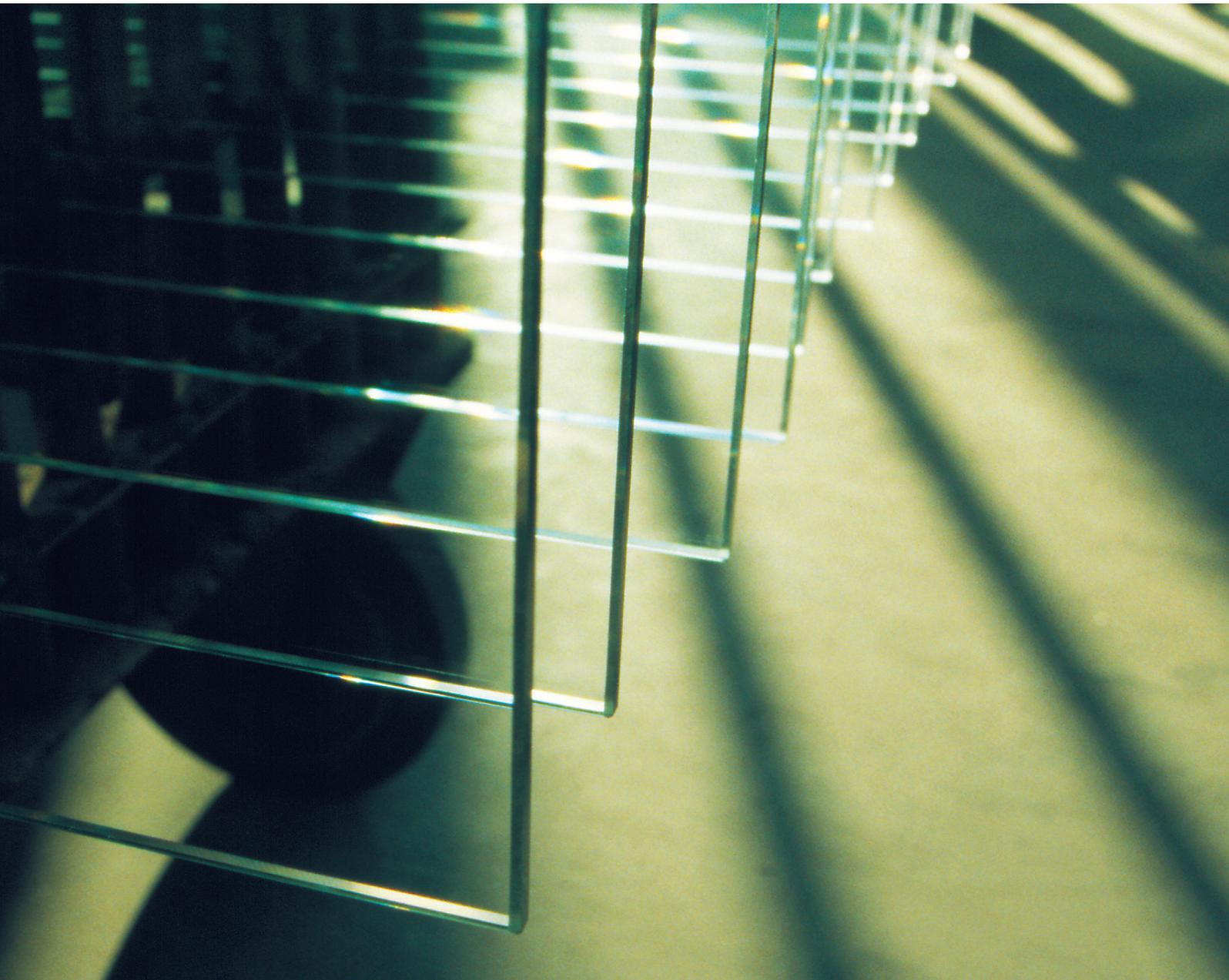




**NOWAK GLAS**

Glas für Licht und Leben

**ISOPANE**  
**HANDBUCH TOLERANZEN**  
**STAND 11/2007**



## Vorwort

Das „Handbuch Toleranzen“ regelt die entstehenden Toleranzen beim Zuschnitt von Basisgläsern (Substraten), diversen Bearbeitungen und den daraus veredelten Produkten wie Einscheibensicherheitsgläser (ESG), Verbundsicherheitsgläser (VSG) und Mehrscheibenisoliertgläser (ISO). Die Grundlage hierfür stellen die derzeit gültigen DIN- bzw. EN-Normen und die Technischen Richtlinien des Bundesverbandes Flachglas dar, wie sie u.a. in den folgenden Kapiteln beschrieben werden. Hier ist ausdrücklich anzumerken, dass diese Normen und Richtlinien in der Praxis allerdings oft nicht ausreichen. Das Handbuch beschreibt deshalb weiterhin die in den Normen und Richtlinien nicht zweifelsfrei oder gar nicht beschriebenen Anwendungen.

**Das „Handbuch Toleranzen“ ist Grundlage unserer Liefer- und Verkaufsbedingungen in seiner jeweils aktuellen Fassung.**

**Mit Erscheinen dieses Handbuches sind sämtliche etwaige vorher erschienen Festlegungen über Toleranzen ungültig.**

### Verwendungshinweis:

Die folgenden Kapitel 1-9 sind nach Verarbeitungsschritten bzw. Produkten geordnet, die jeweils innerhalb eines Kapitels beschrieben werden. Diese sind jeweils separat für das Endprodukt anzuwenden.

### Beispiel:

Isopane Multipane VSG , Kanten poliert

Anzuwenden ist:

- Kapitel 1 - **Basisglas**
- + Kapitel 2 - **Zuschnitt**
- + Kapitel 3 - **Bearbeitung**
- + Kapitel 4 - **Multipane VSG**

### Bitte beachten Sie:

Die für unsere Glaserzeugnisse angegebenen Eigenschaften und Funktionswerte, sowie die lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Daten entsprechen den relevanten und gültigen DIN- und EN-Prüfnormen unter den dort geforderten bzw. beschriebenen Prüfabmessungen und Prüfbedingungen.

Alle Glasdicken, soweit sie nicht vom Kunden vorgegeben wurden, sind unverbindliche Empfehlungen auf der Basis der uns vorliegenden Informationen. Eine Überprüfung der statischen Erfordernisse kann nicht durch uns erfolgen.

Unsere Glasdickenempfehlungen ersetzen keinen Stabilitätsnachweis, der eine kostenpflichtige Ingenieurleistung darstellt. Diese kann bei Bedarf von uns gerne vermittelt werden. Da die dazu benötigten Daten i.d.R. recht umfangreich sind, ist ein direkter Kontakt zwischen Planer/Architekt und Statiker notwendig. Die errechneten Glasdicken sind sicherheitsrelevant und haben Vorrang vor allen anderen Glasfunktionen wie z.B. Schall-, Wärme- oder Sonnenschutz.

Bitte beachten Sie auch folgende Auswahl an Richtlinien (in der jeweils aktuellen Fassung), die den Einsatz von Glas in der Bundesrepublik maßgeblich regeln:

- TRLV, TRAV und TRPV
- Technische Richtlinien des Glaserhandwerks
- Richtlinien der Unfallversicherer (GUV) und der Berufsgenossenschaften (BG)
- Richtlinien für besondere Einsatzzwecke (z.B. Lärmschutzwände, Aufzüge usw.)

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>1. Basisgläser</b>	
Grundlagen	4
<b>2. Zuschnitt</b>	
2.1 Allgemein	5
2.1.1 Bei Float möglicher Abbruch	6
2.1.2 Bei ESG, VSG, ISO - Rückschnitt	6
2.2 Länge, Breite und Rechtwinkligkeit/Diagonaltoleranz	6
2.3 Strukturverlauf bei Ornamentgläsern	7-10
<b>3. Bearbeitung</b>	
3.1 Kantenbearbeitung	11
3.1.1 Standardtoleranzen	11
3.1.2 Sonderformen	12
3.1.2.1 Kantenbearbeitungsformen	12
3.1.3 Facettenschliff	12
3.1.3.1 Facettenbreite	12
3.1.3.2 Modellfacette bzw. Abschrägungen	12
3.1.3.3 Eckenverlauf	12
3.2 Bearbeitungen	13
3.2.1 Eckabschnitt < 100 x 100 mm	13
3.2.2 Eckausschnitt gesäumt	13
3.2.3 Randausschnitt gesäumt	13
3.2.3.1 Standardtoleranz für Handbearbeitung	13
3.2.3.2 Standardtoleranz für CNC	13
3.2.4 Eckabschnitt geschliffen	13
3.2.5 Eckabschnitt poliert – CNC-Bearbeitungszentrum	13
3.2.6 Eckausschnitt geschliffen	14
3.2.7 Eckausschnitt poliert – CNC-Bearbeitungszentrum	14
3.2.8 Randausschnitt geschliffen oder poliert – CNC-Bearbeitungszentrum	14
3.3 Lochbohrungen	14
3.3.1 Lochbohrungsdurchmesser	14
3.3.2 Lochbohrungslagen	15
3.4 Kantenbearbeitungsqualitäten	16
3.4.1 Geschnittene Kante (KG)	16
3.4.2 Gesäumte Kante (KGS)	16
3.4.3 Kante maß geschliffen oder justiert (KMG) – bei Ausschnitten	16
3.4.4 Geschliffene Kante (Feinjustiert, KGN)	16
3.4.5 Polierte Kante (KPO)	16
3.4.6 Gehrungskante (GK)	16
<b>4. ISOPANE Einscheibensicherheitsglas (ESG)</b>	
4.1 Generelle Verwerfung – gültig für Floatglas	17
4.2 Örtliche Verwerfung – gültig für Floatglas	17
4.2.1 Empfohlene Mindestglasdicken in Abhängigkeit des Scheibenaußenmaßes	17
4.3 Stempelung	17
4.4 Visuelle Beurteilung	17
4.5 Spontanbruch	17
<b>5. ISOPANE Einscheibensicherheitsglas mit Heißlagerungstest (ESG-H)</b>	
5.1 Generelle Verwerfung	18
5.2 Örtliche Verwerfung	18
<b>6. ISOPANE Teilvorgespanntes Glas (TVG)</b>	
6.1 Generelle Verwerfung	18

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
6.2 Örtliche Verwerfung	18
<b>7. ISOPANE NOWALIT / NOWALIT Design</b>	
Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern	19-26
<b>8. ISOPANE MULTIPANE-Verbundsicherheitsglas (VSG)</b>	
8.1 Maßtoleranzen	27
8.2 Verschiebetoleranzen/Versatz	27
8.3 Dickentoleranz	28
8.4 Bearbeitung	28
8.5 Stempelung	28
8.6 Dichtstoffkompatibilität	28
8.7 Richtlinien zur visuellen Qualität von VSG	28
8.7.1 Anwendungsbereich	28
8.7.2 Normative Verweisungen	28
8.7.3 Definition	29
8.7.3.1 Punktförmige Fehler	29
8.7.3.2 Lineare Fehler	29
8.7.3.3 Andere Fehler	29
8.7.3.4 Undurchsichtige Flecken	29
8.7.3.5 Blasen	29
8.7.3.6 Fremdkörper	29
8.7.3.7 Kratzer oder Schleifspuren	29
8.7.3.8 Kerben	29
8.7.3.9 Falten	29
8.7.3.10 Durch Inhomogenität der Zwischenschicht bedingte Streifen	29
8.7.4 Fehler in der Oberfläche	30
8.7.4.1 Punktförmige Fehler in der Sichtfläche	30
8.7.4.2 Lineare Fehler in der Sichtfläche	30
8.7.5 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Rändern	31
8.7.6 Kerben	31
8.7.7 Falten und Streifen	31
8.7.8 Fehler an Kanten, die nicht gerahmt werden	31
8.7.9 Prüfverfahren	31
8.7.10 Farbfolien	31
8.7.11 VSG mit Stufen	32
<b>9. ISOPANE Isolierglas</b>	
9.1 Abmessungs- bzw. Größentoleranzen Rechteckscheiben zweischiebig	33
9.2 Größentoleranzen Modellscheiben für Isolierglas zweischiebig	33
9.3 Größentoleranzen Rechteckscheiben für Isolierglas dreischiebig	33
9.4 Größentoleranzen Modellscheiben für Isolierglas dreischiebig	33
9.5 Verschiebetoleranz/Versatz	34
9.6 Randverbund	34
9.7 Dickentoleranz Randverbund	34
9.8 Mittendicke – Planität	34
9.9 Randentschichtung	34
9.10 Abstandhalter	35
9.11 Stufenisolierglas	35
9.12 Isolierglas mit Siebdruck NOWALIT bzw. NOWALIT-Design	35
9.13 Dichtstoffkompatibilität	35
<b>10. Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen</b>	
<b>Herausgeber: BF Flachglas</b>	<b>36-39</b>

## 1. BASISGLÄSER

Für die Basisgläser gelten folgende normative Grundlagen, in der Bauregelliste aufgeführte Normen und

DIN EN 572 Teil 1 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas  
 Teil 1 – Definition und allgemein physikalische und mechanische Eigenschaften  
 (Teilweise Ersatz für DIN 1249 Teil 10)

DIN EN 572 Teil 2 Glas im Bauwesen  
 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas Teil 2 – Floatglas  
 (Ersatz für DIN 1249 Teil 3)

DIN EN 572 Teil 3 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas  
 Teil 3 – poliertes Drahtglas

DIN EN 572 Teil 4 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas  
 Teil 4 – gezogenes Flachglas (Ersatz für DIN 1249 Teil 1)

DIN EN 572 Teil 5 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas  
 Teil 5 – Ornamentglas (gemeinsam mit DIN EN 572 Teil 6, der Ersatz für DIN 1249 Teil 4)

DIN EN 572 Teil 6 Basiserzeugnisse aus Kalk-Natronglas  
 Teil 6 – Drahtornamentglas (gemeinsam mit DIN EN 572 Teil 5, Ersatz für DIN 1249 Teil 4)

In den oben angeführten Normen können die Grenzabmaße der Nenndicken für die unterschiedlichen Glaserzeugnisse herausgelesen werden.

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

Als Auszug aus der DIN 572 Teil 2 Floatglas sind hier die Grenzabmaße der Nenndicken genannt.

Nenndicke (mm)	Grenzabmaße (mm)
3	+/- 0,2
4	+/- 0,2
5	+/- 0,2
6	+/- 0,2
8	+/- 0,3
10	+/- 0,3
12	+/- 0,3
15	+/- 0,5
19	+/- 1,0

Tab. 1: Glasdickengrenzabmaße

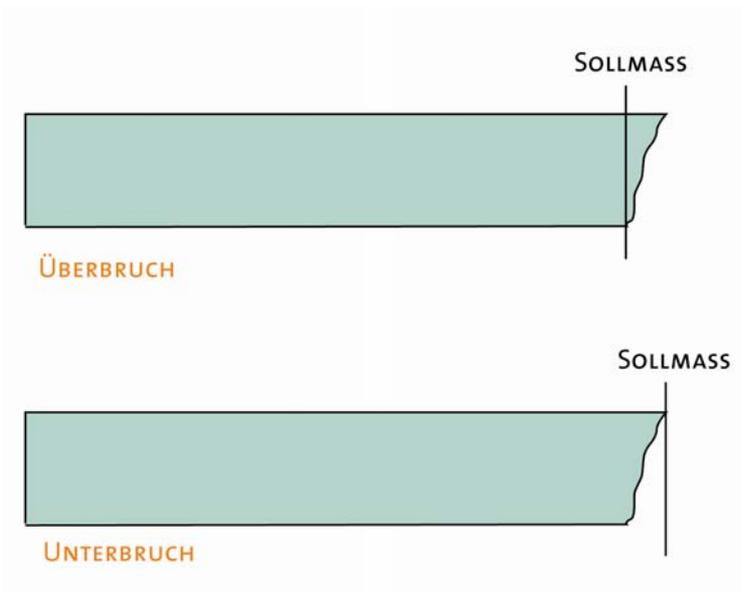
## 2. ZUSCHNITT

Ergänzend gilt: DIN EN 572

Generelle Längentoleranz je Einheit 0,5 mm. Einheiten > 2,5 m per lfdm. 0,2 mm - Messung auf der Schneidseite.

### 2.1 ALLGEMEIN

Zu berücksichtigen ist der so genannte Schrägbruch! Dieser ist abhängig von der jeweiligen Glasstärke und der Beschaffenheit des Basisglases (Sprödeheit etc.).



Glasdicke (mm)	Maximalwert (mm)
4,5,6	+/- 1
8,10	+/- 2
12	+/- 3
15	+5 / -3
19	+6 / -3

Tab. 2: Schrägbruchwerte

Dieser ist bei Toleranzangaben zu berücksichtigen. D. h. die Glasabmessungen können sich bei gesäumter Kante um den doppelten Schrägbruchwert ändern.

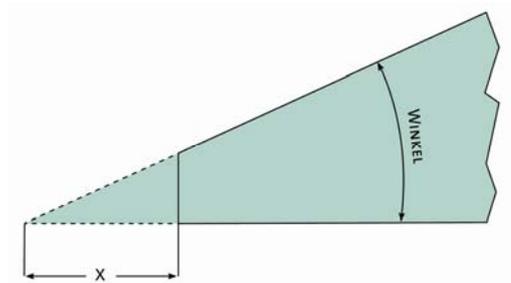
Bei nicht rechtwinkligen Elementen gilt, dass die nachstehend angeführten Toleranzen bei den angegebenen Winkeln anfallen können (ähnlich dem Rückschnitt). Die Geometrie der Elemente bleibt erhalten.

## 2. ZUSCHNITT

### 2.1.1 Bei Float möglicher Abbruch

Winkel	x
$\leq 12,5^\circ$	- 30 mm
$\leq 20^\circ$	- 18 mm
$\leq 35^\circ$	- 12 mm
$\leq 45^\circ$	- 8 mm

Tab. 3: Abbruch



### 2.1.2 Bei ESG, VSG, ISO – Rückschnitt

Winkel	x
$\leq 12,5$	- 65 mm
$\leq 20^\circ$	- 33 mm

Tab. 4: Rückschnitt

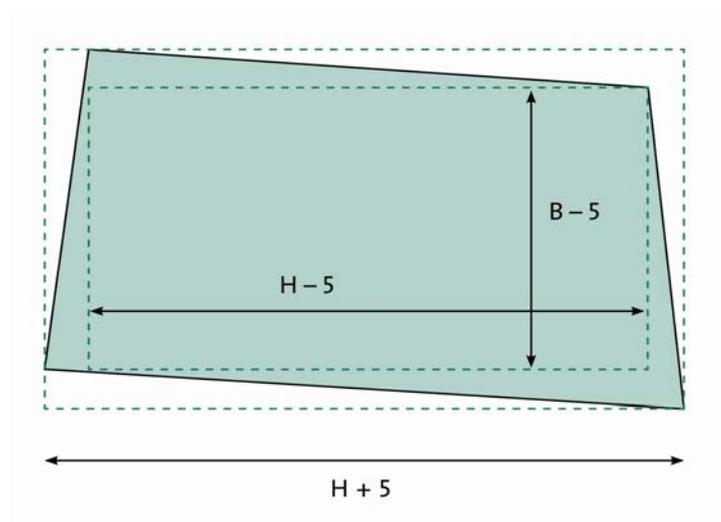
Bei Winkel  $> 20^\circ$  entspricht der Rückschnitt dem Abbruch.

Die unter Punkt 3.1.2. angeführten Toleranzen, Tabelle 12, dürfen zu obigen Toleranzen Tabelle 3 und 4 nicht addiert werden.

### 2.2 Länge, Breite und Rechtwinkigkeit

Basierend auf den Nennmaßen für die Länge H und die Breite B muss die Scheibe in ein Rechteck passen, das von den Nennmaßen ausgehend um das obere Grenzmaß vergrößert wurde, und ein Rechteck umschreiben, das von den Nennmaßen ausgehend verkleinert wurde. Die Seiten der vorgegebenen Rechtecke müssen parallel zueinander sein, und die Rechtecke müssen einen gemeinsamen Mittelpunkt haben (siehe Abb.). Diese Rechtecke beschreiben auch die Grenzen der Rechtwinkigkeit.

Die Grenzabmaße für die Nennmaße der Länge H und Breite B betragen  $\pm 5$  mm.



## 2. ZUSCHNITT

### 2.3 SGG MASTERGLASS (Quelle: Saint-Gobain-Glass, Deutschland)

Nr.	Parameter	Bezeichnung / Einheit	
1	<b>Aspektfehler;</b> Maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senkrecht auf die im Abstand von 3 m vor einer mattgrauen Fläche aufgestellten Scheibe.	Kernfehler (Einschlüsse)	Sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig
2		Kugelförmige Blasen	$\varnothing > 2$ mm ohne Einschränkung zulässig
3			$\varnothing > 2$ mm sind nicht zulässig
4		Längliche Blasen	Breite $> 2$ mm nicht zulässig
5			Länge $> 10$ mm nicht zulässig
6			
7		Gispen (Blasen kleiner 1mm)	Maximal 10 pro cm <sup>3</sup>
8		Fehlermarkierung	
9	<b>Abmessungen / Gewicht</b>	verfügbare Dicken	4,0 / 6,0 / 8,0 / 10 mm
10		Dickentoleranz	+/- 0,5 mm
11		Spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: $2,5 \cdot \text{Fläche [m}^2\text{]} \cdot \text{Glasdicke [mm]}$
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung +3 mm; - 3 mm
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
14	<b>Oberfläche</b>	Oberflächenbeschaffenheit	Strukturiert ein- oder beidseitig
15		Welligkeit der Glasoberfläche	Maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Weise)
16		Generelle Verwerfung (Tafelung)	Maximal 3 mm pro m Gesamtbreite (gemessen stehend)
17		Musterverzug quer (Breite)	Maximal 6 mm innerhalb eines Meters
18		Musterverzug längs (Länge)	Maximal 2 mm innerhalb eines Meters
19		Deformation	Maximal 10% der Nenndicke
20		Durchbiegung	Maximal 2 mm/m

Tab. 5

## 2. ZUSCHNITT

### 2.3 SGG SR DECORGLASS (Quelle: Saint-Gobain-Glass, Deutschland)

Nr.	Parameter	Bezeichnung / Einheit	
1	<b>Aspektfehler;</b> Maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senk- recht auf die im Abstand von 3 m vor einer matt- grauen Fläche aufgestellten Scheibe.	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig
2		Kugelförmige Blasen	Ø bis 5 mm ohne Einschränkung zulässig
3		Längliche Blasen	Ø > 2 mm sind nicht zulässig
4			Breite > 2 mm nicht zulässig
5			Länge > 15 mm nicht zulässig
6			
7		Gispfen (Blasen kleiner 1mm)	Maximal 10 pro cm <sup>3</sup>
8		Fehlermarkierung	
9	<b>Abmessungen / Gewicht</b>	verfügbare Dicken	4,0 / 5,0 / 6,0 / 8,0 / 10 mm
10		Dickentoleranz	+/- 0,5 mm
11		Spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: 2,5 * Fläche [m <sup>2</sup> ] * Glasdicke [mm]
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung +3 mm; -3 mm
13	<b>Oberfläche</b>	Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
14		Oberflächenbeschaffenheit	Strukturiert ein- oder beidseitig
15		Welligkeit der Glasoberfläche	Maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
16		Generelle Verwerfung (Tafelung)	Maximal 3 mm pro m Gesamt- breite (gemessen stehend)
17		Musterverzug quer (Breite)	Maximal 6 mm innerhalb eines Meters
18		Musterverzug längs (Länge)	Maximal 2 mm innerhalb eines Meters
19		Deformation	Maximal 10% der Nenndicke
20		Durchbiegung	Maximal 2 mm/m

Tab. 6

## 2. ZUSCHNITT

### 2.3 SGG DECORGLASS WIRED / Drahtgläser (Quelle: Saint-Gobain-Glass, Deutschland)

Nr.	Parameter	Bezeichnung / Einheit	
1	Aspektfehler; Maximale Fehleranzahl. Prüfkriterien gemäß EN 572 Teil 5: Betrachtungsabstand 1,5 m. Betrachtung senk- recht auf die im Abstand von 3 m vor einer matt- grauen Fläche aufgestellten Scheibe.	Kernfehler (Einschlüsse)	sichtbare Einschlüsse sind nicht zulässig
2		Kugelförmige Blasen	Ø bis 5 mm ohne Einschränkung zulässig
3		Längliche Blasen	Ø > 5 mm sind nicht zulässig
4			Breite > 2 mm nicht zulässig
5			Länge > 25 mm nicht zulässig
6			
7		Gispfen (Blasen kleiner 1mm)	entfällt
8		Fehlermarkierung	
9	Abmessungen / Gewicht	verfügbare Dicken	7,0 / 9,0 mm
10		Dickentoleranz	+/- 0,5 mm
11		Spezifisches Gewicht	Gewichtsberechnung [kg]: $2,5 * \text{Fläche [m}^2] * \text{Glasdicke [mm]}$
12		Maßtoleranz Breite und Länge	Lieferabmessung +3 mm; -3 mm
13		Rechtwinkligkeit	Differenz der Diagonalen 3 mm
14	Oberfläche	Oberflächenbeschaffenheit	Strukturiert ein- oder beidseitig
15		Welligkeit der Glasoberfläche	Maximal 0,8 mm (gemessen mit Fühlerlehre auf idealer Platte)
16		Generelle Verwerfung (Tafelung)	Maximal 3 mm pro m Gesamt- breite (gemessen stehend)
17		Musterverzug quer (Breite)	Maximal 7 mm innerhalb eines Meters
18		Musterverzug längs (Länge)	Maximal 7 mm innerhalb eines Meters
19		Deformation	Maximal 10% der Nenndicke
20		Durchbiegung	Maximal 2 mm/m

Tab. 7

## 2. ZUSCHNITT

### 2.3 SGG SATINOVO (Quelle: Saint-Gobain-Glass, Deutschland)

Typ	Definition	Toleranzen
<b>Schatteneffekte</b>	Eine unterschiedliche Tönung in der Säuremattierung in einigen Teilen der Glasplatte.	Nicht zulässig.
<b>Bahnen</b>	Einige Wellen unterschiedlicher horizontaler oder vertikaler Tönung in der Säuremattierung der Glasplatte.	Nicht zulässig.
<b>Durchsichtige Stellen</b>	Stellen ohne Säuremattierung mit einem Durchmesser von weniger als 3 mm, die ästhetische Veränderungen auf der Glasplatte hervorrufen können.	Einige Stellen mit einem Durchmesser von $d < 3\text{mm}$ sind zulässig, wenn es insgesamt nicht mehr als drei davon auf einer Oberfläche von weniger als $1\text{ m}^2$ gibt.
<b>Durchscheinende Stellen</b>	Durchscheinende Stellen in der Säuremattierung mit einem Durchmesser von mehr als 3 mm, die ästhetische Veränderungen auf der Glasplatte hervorrufen können.	Einige Stellen mit einem Durchmesser von $d < 3\text{mm}$ sind zulässig, wenn es insgesamt nicht mehr als drei davon auf einer Oberfläche von weniger als $1\text{ m}^2$ gibt.
<b>Radspuren</b>	Eine schmale durchscheinende Linie, die die Grenze zwischen zwei Bereichen mit der gleichen Tönung (in) der Säuremattierung auf einer Glasplatte bildet.	Nicht zulässig.
<b>Weisse Flecken auf der satinieren Sichtfläche</b>	Ein beschränkter Bereich mit einem Durchmesser von weniger als 3 mm mit unterschiedlicher Säurewirkung.	Zulässig bis zu einer Höchstzahl von 3, wenn ihr Durchmesser $d < 3\text{ mm}$ ist und sie nicht zusammen auf einer Oberfläche von weniger als $1\text{ m}^2$ auftreten.
<b>Säuremattierte Flecken auf der nicht satinieren Sichtfläche</b>	Säureeinwirkung auf der nicht behandelten Sichtfläche.	Zulässig, wenn sich der Fleck nicht mehr als 3 cm vom Scheibenrand entfernt befindet.

Tab. 8

### 3. BEARBEITUNG

Die Toleranzen sind abhängig von der jeweiligen Art der Kantenbearbeitung.  
Ergänzend gilt:

EN 12150 Glas im Bauwesen – Thermisch vorgespanntes Einscheiben-Sicherheitsglas  
DIN 1249 T 11 Glas im Bauwesen – Glaskanten  
EN 1863 Glas im Bauwesen Teilvorgespanntes Glas

#### 3.1 KANTENBEARBEITUNG

##### 3.1.1 Standardtoleranzen

Hier wird unterschieden zwischen den Kantenbearbeitungen gesäumt, geschliffen und poliert.

Daher werden 2 Toleranzklassen gebildet:

- a) gesäumt
- b) geschliffen/poliert

Für gesäumte Kanten gilt die unter Zuschnitt angegebene Toleranz mit Schrägbruch.

Für geschliffen/poliert gilt die nachfolgende Tabelle:

Kantenlänge (mm)	d ≤ 12 mm	d = 15 + 19 mm
≤ 1000	+/- 1,5	+/- 2
≤ 2000	+/- 2,0	+/- 2,5
≤ 3000	+ 2,0 / - 2,5	+/- 3
≤ 4000	+ 2,0 / - 3,0	+ 3,0 / - 4,0
≤ 5000	+ 2,0 / - 4,0	+ 3,0 / - 5,0
≤ 6000	+ 2,0 / - 5,0	+ 3,0 / - 5,0

Tab. 9: Rechteck Standardtoleranzen



Die Diagonaltoleranz ergibt sich aus  $1,42 \times$  Rechtecktoleranz. (Bsp.: 2300 mm Kantenlänge daraus folgt  $1,42 \times 2,3 = 3,3$  mm  $\rightarrow$  3 mm Diagonaltoleranz)

### 3. BEARBEITUNG

#### 3.1.2 Sonderformen

Auch hier wieder die Unterteilung in die Qualitäten Standard- und Sonderform, wobei anzumerken ist, dass die Sonderbearbeitung dieser Sonderformen auf einem CNC-Bearbeitungszentrum erfolgt.

Bei 15 und 19 mm Gläsern gilt die nachstehende Tabelle 10 zuzüglich 1 mm bei allen Toleranzen.

Kantenlänge $d \leq 12\text{mm}$			
Standard		Sonder (CNC)	
$\leq 1000$	+/- 2,0 mm		+ 1,0 / - 1,0 mm
$\leq 2000$	+/- 3,0 mm		+ 1,0 / - 1,5 mm
$\leq 3000$	+/- 4,0 mm		+ 1,0 / - 2,0 mm
$\leq 4000$	+/- 5,0 mm	$\leq 3900$	+ 1,0 / - 2,5 mm
$\leq 5000$	+ 5,0 / - 8,0 mm	$\leq 5000$	+ 2,0 / - 4,0 mm
$\leq 6000$	+ 5,0 / - 10,0 mm	$\leq 6000$	+ 2,0 / - 5,0 mm

Tab. 10

#### 3.1.2.1 Bei Kantenbearbeitungen – siehe Punkt 3.4.3, 3.4.4, 3.4.5 gilt Tabelle 11

Winkel	x
$\leq 12,5^\circ$	- 15 mm
$\leq 20^\circ$	- 9 mm
$\leq 35^\circ$	- 6 mm
$\leq 45^\circ$	- 4 mm

Tab. 11

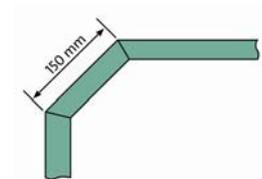
#### 3.1.3 Facettenschliff

##### 3.1.3.1 Facettenbreite

Die Facettenbreite kann um 10 % zur Nennbreite abweichen.

##### 3.1.3.2 Modellfacette bzw. Abschrägungen

Werden Facettengläser mit Schrägecken bestellt, so sollten diese mindestens 15 cm betragen (bei kleineren Abmessungen kann ein empfindlicher „Abdrift“ der Facette aus der Ecke entstehen).

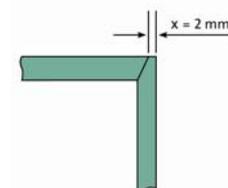


##### 3.1.3.3 Eckenverlauf

Eckenauslauf der Rechteckfacette:

Facetten  $\leq 30$  mm Abweichung Eckenauslauf  $\leq \pm 2$  mm

Facetten  $> 30$  mm Abweichung des Eckenauslaufes: auf Anfrage



### 3. BEARBEITUNG

#### 3.2 Bearbeitungen

Die Lochlage bzw. Lagetoleranzen der Bearbeitungen entsprechen den Kantenbearbeitungstoleranzen.

##### 3.2.1 Eckabschnitt gesäumt. < 100 x 100 mm

Toleranz +/- 4 mm

##### 3.2.2 Eckausschnitt gesäumt

Toleranz +/- 4 mm

##### 3.2.3 Randausschnitt gesäumt

Standardtoleranz für Handbearbeitung – Ausschnittmaße

Ausschnittlänge	Toleranz
≤ 500	+/- 5
≤ 1000	+/- 6

Tab. 12: Randausschnitttoleranz HB gesäumt

##### 3.2.3.1 und 2 Standardtoleranz für CNC – Bearbeitung Ausschnittmaße

Achtung: Mindestmaß bei innen liegenden Radien

Dicke	poliert	geschliffen
3-12 mm	$R \geq 15$ mm	$R \geq 10$ mm
15-19 mm	$R \geq 17$ mm	$R \geq 15$ mm

Tab. 13: Minimalradien von Innenecken

Ausschnittlänge	Toleranz
≤ 2000	+/- 4
≤ 3400	+/- 4
< 6000	+/- 5 mm

Tab. 14: Randausschnitttoleranz CNC-Bearbeitungszentrum gesäumt

##### 3.2.4 Eckabschnitt geschliffen

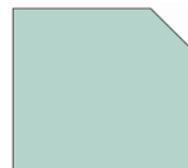
###### 3.2.4.1 Standard

Toleranz +/- 2 mm  
(Eckabschnitt < 100 x 100 mm, sonst Sonderform)

##### 3.2.5 Eckabschnitt poliert – CNC-Bearbeitungszentrum

###### 3.2.5.1 Standard

Toleranz +/- 2 mm  
(Eckabschnitt < 100x 100 mm, sonst Sonderform)



### 3. BEARBEITUNG

#### 3.2.6 Eckausschnitt geschliffen

##### 3.2.6.1 Standard

Mindestmaß bei innenliegenden Radien 15 mm  
Toleranz +/- 2 mm

#### 3.2.7 Eckausschnitt poliert – CNC-Bearbeitungszentrum

Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien siehe Tabelle 13

##### 3.2.7.1 Standard

Toleranz +/- 2 mm

##### 3.2.7.2 Sondertoleranz

Toleranz +/- 1,5 mm

#### 3.2.8 Randausschnitt geschliffen oder poliert - CNC-Bearbeitungszentrum

##### 3.2.8.1 Standardtoleranz

Achtung: Mindestmaß bei innenliegenden Radien siehe Tabelle 13

Ausschnittlänge	Toleranz
≤ 500	+/- 2
≤ 1000	+/- 3
≤ 2000	+/- 3
≤ 3400	+/- 4

Tab. 15: Randausschnitttoleranz CNC-Bearbeitungszentrum geschliffen oder poliert

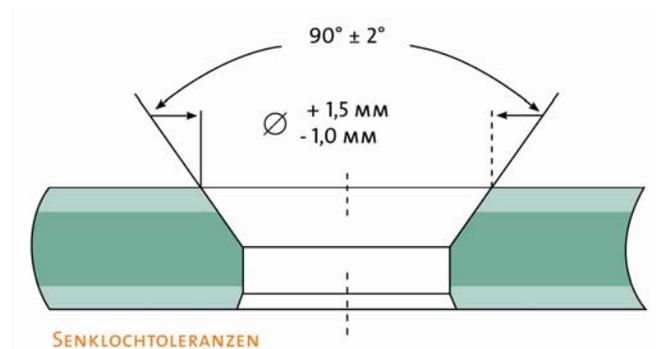
### 3.3 Lochbohrungen

#### 3.3.1 Lochbohrungsdurchmesser

Durchmesser

≤ 30 mm +/- 1 mm

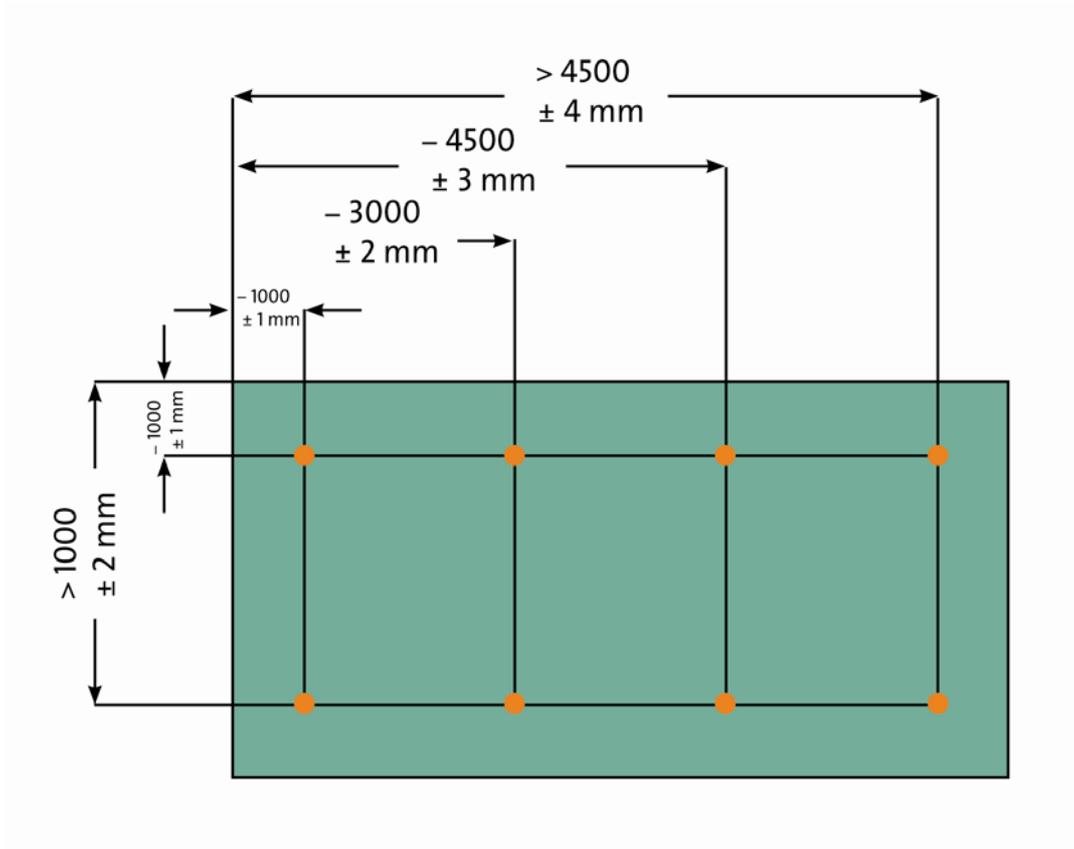
> 30 mm +/- 2 mm



Lochbohrungen > 101 mm Durchmesser sind auf dem CNC-Bearbeitungszentrum zu produzieren.

### 3. BEARBEITUNG

#### 3.3.2 Lochbohrungslagen



### 3. BEARBEITUNG

#### 3.4 Kantenbearbeitungsqualitäten

Grundlage der Kantenbearbeitung ist DIN 1249, Teil 11

Uns bleibt es aus produktionstechnischen Gründen überlassen, die fein geschliffenen Kanten auch poliert auszuführen.

##### 3.4.1 Geschnittene Kante (KG)

Die geschnittene Kante (Schnittkante) ist die beim Schneiden von Flachglas entstandene unbearbeitete Kante. Die Ränder der Schnittkante sind scharfkantig.

Quer zu ihren Rändern weist die Schnittkante leichte Wellenlinien auf (Wallnerlinien).

Im Allgemeinen ist die Schnittkante glatt gebrochen, jedoch können, vornehmlich bei dickeren Scheiben und nicht geradlinigen Formscheiben, auch unregelmäßige Bruchstellen auftreten, durch z. B. Ansatzstellen des Schneidwerkzeuges.

Daneben können Bearbeitungsstellen (z.B. durch Brechen des Glases mit der Brechzange) entstehen. Ausmuschelungen, welche die Glasdicke der Einzelscheibe um nicht mehr als 15% reduzieren, sind zulässig. Der max. Radius der Ausmuschelung darf 3 mm nicht übersteigen.

##### 3.4.2 Gesäumte Kante (KGS)

Die gesäumte Kante entspricht der Schnittkante, deren Ränder gebrochen sind. Dem Hersteller bleibt es aus produktionstechnischen Gründen überlassen, die Kanten zu schleifen bzw. zu polieren, die Qualität entspricht jedoch gesäumter Kanten.

##### 3.4.3 Kante maß geschliffen oder justiert, KMG - bei Ausschnitten

Die Glasscheibe wird durch Schleifen der Kantenoberfläche auf das erforderliche Maß gebracht. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind zulässig.

##### 3.4.4 Geschliffene Kante (Feinjustiert, KGN)

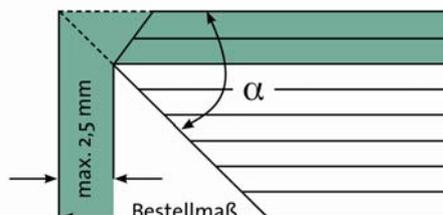
Die Kantenoberfläche ist durch Schleifen ganzflächig bearbeitet. Die geschliffene Kante hat ein schleifmattes Aussehen. Blanke Stellen und Ausmuschelungen sind unzulässig.

##### 3.4.5 Polierte Kante (KPO)

Die polierte Kante ist eine durch Überpolieren verfeinerte geschliffene Kante. Matte Stellen sind nicht zulässig. Sichtbare und spürbare Polierspuren und Polierriefen sind zulässig.

##### 3.4.6 Gehrungskante (GK)

Die Gehrungskante bildet mit der Glasoberfläche einen Winkel von  $\alpha < 90^\circ$ ,  $\alpha$  mindestens  $\geq 45^\circ$ . Das Bestellmaß beinhaltet den Saum der Gehrungskante, d.h. das Bestellmaß ist immer die größte Glasbreite und größte Glashöhe!



#### **Wichtiger Hinweis:**

Innerhalb eines Auftrages können je nach Anforderungsprofil (z.B. Rechtecke oder Modelle) unterschiedliche Bearbeitungsmaschinen zur Ausführung kommen – eventuell daraus resultierende Unterschiede in der visuellen Ansicht der bearbeiteten Kante sind produktionstechnisch bedingt und deshalb kein Reklamationsgrund.

## 4. ISOPANE ESG

Einscheiben-Sicherheitsglas, ergänzend gilt: DIN EN 12150-1/-2

### 4.1 Generelle Verwerfung – gültig für Floatglas

Standard 0,3 % der Mess-Strecke (3 mm/m).

(Es ist an den Kanten und der Diagonale zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3 % der Mess-Strecke liegen darf.)

### 4.2 Örtliche Verwerfung – gültig für Floatglas

Standard 0,3 mm auf 300 mm Mess-Strecke.

Die Messung ist im Abstand von mind. 25 mm zur Kante durchzuführen.

#### 4.2.1 Empfohlene Mindestglasdicken in Abhängigkeit des Scheibenaußenmaßes

Min. Glasdicke	Max. Scheibenaußenmaß	Max. Seitenverhältnis
4 mm	1500 mm x 2500 mm	1:6
5 mm	2000 mm x 3000 mm	1:10
6 mm	2800 mm x 6000 mm	1:10
8 mm	2800 mm x 6000 mm	1:10
10 mm	2800 mm x 6000 mm	1:10
12 mm	2800 mm x 6000 mm	1:10
15 mm	2000 mm x 5800 mm	1:10
19 mm	2000 mm x 5800 mm	1:10

Tab.16: Glasdickenübersicht

#### Bitte beachten Sie:

Die vorgenannten Abmessungen und Seitenverhältnisse beziehen sich ausschließlich auf die produktionstechnischen Möglichkeiten, die sich aus den betrieblichen Voraussetzungen der ESG-Fertigung ergeben. Die tatsächlich erforderlichen Glasdicken und -aufbauten müssen den einschlägigen Normen (DIN) und gesetzlichen Bestimmungen, insbesondere den „Technischen Regeln für die Verwendung von linienförmig gelagerten Verglasungen (TRLV)“ und den „Technischen Regeln für die Verwendung von absturzsichernden Verglasungen (TRAV)“, in der jeweils gültigen Fassung, herausgegeben durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin, entsprechen.

### 4.3 Stempelung

Gemäß EN 12150 muss jede ESG und ESG-H-Verglasung als solche gekennzeichnet werden. Dies wird mittels eines Stempelaufdrucks, der in die Scheibenoberfläche eingebrannt wird, ausgeführt.

Sollte allerdings ausdrücklich gewünscht werden, dass sich kein Stempel auf der Scheibe befindet, werden wir gerne versuchen, diesem Wunsch nachzukommen. Da wir allerdings als ESG-Hersteller dazu verpflichtet sind, die von uns gefertigten ESG-Scheiben zu stempeln, kann eine versehentlich gestempelte Scheibe grundsätzlich nicht als Grundlage für eine eventuelle Beanstandung dienen.

### 4.4 Visuelle Beurteilung

Es gilt hier ausschließlich die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“

### 4.5 Glasbruch

Wir weisen grundsätzlich darauf hin, dass es bei der Verwendung von ESG nicht ausgeschlossen ist, dass es eventuell zu Glasbrüchen aufgrund von Glasfehlern kommen kann. Das Risiko des Bruchs kann nur durch einen kostenpflichtigen Heißlagerungstest (H-Test) 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 (z.B. Nickelsulfideinschlüsse).

## 5. ISOPANE ESG-H

Heißgelagertes Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG-H) ist aus Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) nach Bauregelliste A herzustellen, das aus Spiegelglas nach Bauregelliste A, lfd. Nr. 11.13 hergestellt wird. Ergänzend gilt: EN 14179.

### 5.1 Generelle Verwerfung

Standard 0,3 % der Mess-Strecke (3 mm/m).

(Es ist an den Kanten und der Diagonale zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3 % der Mess-Strecke liegen darf)

Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 und bei geringen Glasdicken  $\leq 6$  mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Formaten.

### 5.2 Örtliche Verwerfung

Standard 0,3 mm auf 300 mm Mess-Strecke.

Die Messung ist im Abstand von mind. 25 mm zur Kante durchzuführen.

### Wichtiger Hinweis:

Wir weisen grundsätzlich darauf hin, dass es bei der Verwendung von ESG nicht ausgeschlossen ist, dass es eventuell zu Glasbrüchen aufgrund von Glasfehlern kommen kann. Das Risiko des Bruchs kann nur durch einen kostenpflichtigen Heißlagerungstest (H-Test) 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 (z.B. Nickelsulfideinschlüsse).

## 6. ISOPANE TVG

Teilvorgespanntes Glas entspricht den Anforderungen der bauaufsichtlichen Zulassung (ABZ). Ergänzend gilt: DIN EN 1863-1/-2

### 6.1 Generelle Verwerfung

Standard 0,3 % der Mess-Strecke (3 mm/m).

(Es ist an den Kanten und der Diagonale zu prüfen, wobei keiner der gemessenen Werte über den 0,3 % der Mess-Strecke liegen darf)

Bei quadratischen Formaten mit einem Seitenverhältnis zwischen 1:1 und 1:1,3 und bei geringen Glasdicken  $\leq 6$  mm ist durch den Vorspannprozess die Abweichung von der Geradheit größer als bei schmalen rechteckigen Formaten.

### 6.2 Örtliche Verwerfung

Standard 0,3 mm auf 300 mm Mess-Strecke.

Die Messung ist im Abstand von mind. 25 mm zur Kante durchzuführen.

## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

Ergänzend gilt:

DIN EN 12150 für ein Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG)

DIN EN 1863 für Teilvorgespanntes Glas

Bauregelliste A (ESG-H)

### 7.1 Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern

#### 7.1.1 Geltungsbereich

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

Zur Beurteilungseignung der Produkte ist es erforderlich, dem Hersteller mit der Bestellung den **konkreten Anwendungsbereich** bekannt zu geben.

Das betrifft insbesondere folgende Angaben:

- Innen- oder Außenanwendung
- Forderungen zum HST (H-Test) von bedrucktem oder emailliertem ESG
- Einsatz für den Durchsichtbereich  
(Betrachtung von beiden Seiten , z. B. Trennwände, vorgehängte Fassaden usw.)
- Anwendung mit direkter Hinterleuchtung
- Kantenqualität und evt. freistehende Sichtkanten  
(für freistehende Kanten muss die Kantenart geschliffen oder poliert sein)
- Weiterverarbeitung der Mono-Scheiben zu Isolierglas oder VSG  
(nur für freigegebene Farben)
- Referenzpunkt bei siebbedruckten Gläsern

Werden emaillierte und/oder Siebdruckgläser zu VSG oder Isolierglas verbunden, wird jede Scheibe einzeln beurteilt (wie Monoscheibe).

#### 7.1.2 Erläuterungen/Hinweise/Begriffe

##### 7.1.2.1 Emaillierte Gläser und/oder siebbedruckte Gläser

Die Glasoberfläche ist durch verschiedene Auftragsarten vollflächig emailliert. Die Betrachtung erfolgt immer durch die nicht emaillierte Glasseite auf die Farbe, so dass die Eigenfarbe des Glases die Farbgebung beeinflusst. **Bei vorgesehener Betrachtung von beiden Seiten empfehlen wir eine Bemusterung 1:1.**

Die emaillierte Seite muss immer die von der Bewitterung abgewandte Seite (Ebene 2 oder mehr) sein und ist entsprechend vor Bewitterungseinflüssen zu schützen. Ausnahmen sind nur bei Innenanwendung und nach vorheriger Rücksprache zulässig.

Emaillierte Gläser weisen je nach Produktionsverfahren und Farbe eine mehr oder weniger hohe Restlichttransmission auf und sind daher nicht opak. Helle Farben besitzen immer eine höhere Transmission als dunkle. Bei großen Unterschieden der Leuchtdichten oder hohen Lichtintensitäten (Tageslicht) zwischen der normalen Betrachtungsseite und der Rückseite treten bei der Betrachtung von der Rückseite optische Hell-Dunkel-Schattierungen innerhalb einer Scheibe sichtbar auf.

**Diese sind produktionstechnisch, bedingt durch Toleranzen der Schichtdicken, nicht vermeidbar, könnten aber als störend empfunden werden, wenn eine Betrachtung von beiden Seiten möglich oder vorgesehen ist.**

## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

Um eine bestmögliche Lösung für Anwendungen mit beidseitiger Betrachtung zu erzielen, stehen unterschiedliche Produktionsverfahren zur Verfügung, die sich im Einzelnen wie beschrieben charakterisieren:

### Siebdruck:

- geringste Schichtdicke
- größte Lichttransmission (farbabhängig)
- beste Farbhomogenität – dennoch sind Pinholes, nuancierte Schattierungen und Rakelstreifen nicht auszuschließen

### Walzverfahren:

- mittlere Schichtdicke
- geringe Lichttransmission (farbabhängig)
- gute Farbhomogenität von außen, aber durch Mikroverzahnung der Walze in Ziehrichtung orientierte Oberflächenstruktur, welche bei Betrachtung von der Rückseite wahrnehmbar ist – bei Betrachtung im Gegenlicht als feine Streifen ersichtlich

### Gießverfahren:

- höchste Schichtdicke
- geringste Lichttransmission (farbabhängig), gute Farbhomogenität von außen, aber durch absolut hohe Toleranzen der Beschichtungsdicke Schattenbildung, bei Betrachtung im Gegenlicht erkennbar.

Anwendungen im Durchsichtsbereich (Betrachtung von beiden Seiten) müssen **immer** mit dem Hersteller abgestimmt werden, da sich emaillierte Gläser generell **nicht** für hinterleuchtete Anwendungen eignen. In Abhängigkeit vom Herstellungsverfahren ergeben sich Unterschiede und Besonderheiten, die nachfolgend genannt werden.

#### 7.1.2.1.1 Walzverfahren

Die plane Glasscheibe wird unter einer gerillten Gummiwalze durchgefahren, diese überträgt die Emailfarbe ohne Zugabe von Lösungsmitteln und damit umweltfreundlich auf die Glasoberfläche. Dadurch wird eine homogene Farbverteilung gewährleistet (Bedingung absolut plane Glasoberfläche, d. h. Gussgläser können in der Regel nicht gewalzt werden), die jedoch bezüglich Farbauftrag (Farbdicke, Deckkraft) nur bedingt einstellbar ist.

Typisch ist, dass die gerillte Struktur der Walze zu sehen ist (Farbseite). Im Normalfall sieht man diese "Rillen" jedoch von der Vorderseite (durchs Glas betrachtet – Betrachtungsweise siehe Punkt 7.1.3) nicht. Es muss berücksichtigt werden, dass bei hellen Farben ein direkt auf die Hinterseite (Farbseite) aufgebracht Medium (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen usw.) durchscheint. Gewalzte Emailgläser sind in der Regel nicht für den Durchsichtsbereich geeignet, so dass diese Anwendungen unbedingt mit dem Hersteller vorher abzustimmen sind („Sternenhimmel“). Verfahrensbedingt ist ein leichter "Farbüberschlag" an allen Kanten, der insbesondere an den Längskanten (in Laufrichtung der Walzanlage gesehen) leicht wellig sein kann. Die Kantenfläche bleibt jedoch in der Regel sauber.

#### 7.1.2.1.2 Gießverfahren

Die Glastafel läuft horizontal durch einen so genannten "Gießschleier" (Farbe mit Lösungsmittel angemischt) und bedeckt die Oberfläche mit Farbe. Durch Verstellen der Dicke des Gießschleiers und der Durchlaufgeschwindigkeit kann die Dicke des Farbauftrages in einem relativ großen Bereich gesteuert werden. Durch leichte Unebenheit der Gießlippe besteht jedoch Gefahr, dass in Längsrichtung (Gießrichtung) unterschiedlich dicke Streifen verursacht werden. Der "Farbüberschlag" an den Kanten ist wesentlich größer als beim Walzverfahren.

## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

### 7.1.2.1.3 Siebdruckverfahren

Auf einem horizontalen Siebdrucktisch wird die Farbe durch ein engmaschiges Sieb mit einem Raket auf die Glasoberfläche aufgedruckt, wobei die Dicke des Farbauftrages nur geringfügig durch die Maschenweite des Siebes beeinflusst werden kann. Der Farbauftrag ist dabei generell dünner als beim Walz- und Gießverfahren und erscheint je nach gewählter Farbe mehr oder weniger durchscheinend. Direkt auf die Hinterseite (Farbseite) aufgebrachte Medien (Dichtstoffe, Paneelkleber, Isolierungen usw.) scheinen durch.

Typisch für den Fertigungsprozess sind je nach Farbe und Anwendung leichte Streifen sowohl in Druckrichtung, aber auch quer dazu sowie vereinzelt auftretende "leichte Schleierstellen" durch punktuelle Siebreinigung in der Fertigung mehr oder weniger bemerkbar.

Die Lage des Druckmusters ist für das Scheibenformat zu vereinbaren (O Punkt + freier Rand).

Durch Toleranzen im Glas und Sieb kann es zu unbedruckten Rändern bis zu 3 mm kommen. Farbüberschlag auf der Glaskante ist fertigungstechnisch bedingt.

Das Bedrucken von **leicht** strukturierten Gläsern ist möglich, ist aber immer vorab mit uns abzuklären.

### 7.1.2.2 Kantenqualität

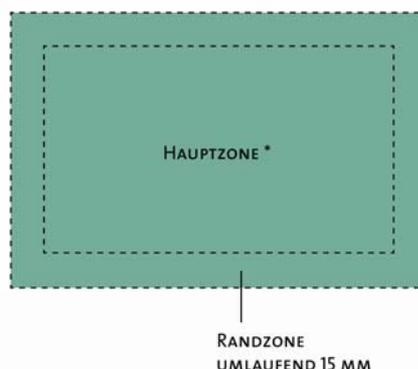
Sollte kein Farbüberschlag auf Kante und Fase gewünscht sein, so ist das vom Kunden zu bestellen und nur bei polierter Kante möglich.

### 7.1.3 Prüfungen

Die Beurteilung der visuellen Qualität von emaillierten und siebbedruckten Gläsern erfolgt aus mindestens 3 m Entfernung und einer Betrachtungsweise von 90° zur Oberfläche bei normalem Tageslicht ohne direkte Sonneneinstrahlung oder Gegenlicht ohne künstliche Beleuchtung. Die Betrachtung erfolgt immer auf die nicht emaillierte bzw. siebbedruckte Seite bzw. bei Gläsern, die für den Durchsichtbereich bestellt wurden, von beiden Seiten. Hinter der Prüfscheibe befindet sich im Abstand von 50 cm ein mattgrauer lichtundurchlässiger Hintergrund. Dabei dürfen Fehler nicht markiert sein.

**Fehler, die aus dieser Entfernung nicht erkennbar sind, werden nicht bewertet.**

Für ESG-spezifische Fehler gilt die visuelle Richtlinie für Einscheiben-Sicherheitsglas. Bei der Beurteilung der Fehler wird entsprechend nachfolgender Skizze in Falzzone und Hauptzone unterschieden.



\*Bei Forderungen von Sichtkanten mit der Auftragserteilung entfällt die Randzone und geht die Hauptzone bis zum Scheibenrand. Die Anforderungen an die visuelle Qualität sind in nachfolgenden Tabellen 17 und 18 angegeben.

## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

### 7.1.4 Besonderer Hinweis

Ätzcharakterfarben, rutschhemmende Beschichtungen oder mehrfarbige Drucke können hergestellt werden. Die jeweiligen besonderen Eigenschaften oder das Aussehen des Produktes sind mit dem Hersteller zu klären. Die folgenden Toleranzen haben für diese Anwendungsfälle keine Gültigkeit. Wir empfehlen eine Bemusterung.

Fehlerart	Hauptzone	Falzzone
<b>Fehlstellen im Email punktuell* oder/und linear</b>	Fläche: max. 25 mm <sup>2</sup> Anzahl: max. 3 Stück, davon keine $\geq 25$ mm <sup>2</sup>	Breite: max. 3mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung
<b>Haarkratzer</b> (nur bei wechselndem Lichteinfall sichtbar)	zulässig bis 10 mm Länge	zulässig/keine Einschränkung
<b>Wolken / Schleier / Schatten</b>	unzulässig	zulässig/keine Einschränkung
<b>Wasserflecken</b>	unzulässig	zulässig/keine Einschränkung
<b>Farbüberschlag an den Kanten</b>	entfällt	zulässig
<b>Toleranz der Abmessung bei Randemail und Teilemail **</b> siehe Abb. 9 Emailhöhe:	In Abhängigkeit von Breite der Emaillierung	
$\leq 100$ mm	+/- 1,5 mm	
$\leq 500$ mm	+/- 2,0 mm	
$\leq 1000$ mm	+/- 2,5 mm	
$\leq 2000$ mm	+/- 3,0 mm	
$\leq 3000$ mm	+/- 4,0 mm	
$\leq 4000$ mm	+/- 5,0 mm	
<b>Email – Lagetoleranz **</b> (nur bei Teilemaillierung)	Druckgröße $\leq 200$ cm: +/- 2 mm Druckgröße $> 200$ cm: +/- 4 mm	
<b>Farbabweichungen</b>	siehe Punkt 7.1.5	

Tab. 17: Fehlerarten/Toleranzen für vollflächig bzw. teilflächig emaillierte Gläser (ohne Dekor)



FEHLERARTEN/TOLERANZEN FÜR VOLLFLÄCHIG BZW. TEILFLÄCHIG EMAILLIERTE GLÄSER

\* Fehler  $\leq 0,5$  mm ("Sternenhimmel" oder "Pinholes" = kleinste Fehlstellen im Email) 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, wobei jedoch organischer Lack nicht verwendet werden darf, wenn das Glas zu Isolierglas weiterverarbeitet wird und sich die Fehlstelle im Bereich der Randabdichtung des Isolierglases befindet. Die ausgebesserten Fehlstellen dürfen aus 3 m Entfernung nicht sichtbar sein.

\*\* Die Emailagetoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen.

## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

<b>Fehlerart</b>	<b>Hauptzone</b>	<b>Falzzone</b>
<b>Fehlstellen im Email punktuell* oder/und linear</b>	Fläche: max. 25 mm <sup>2</sup> Anzahl: max. 3 Stück, davon keine ≥ 25 mm <sup>2</sup>	Breite: max. 3mm, vereinzelt 5 mm Länge: keine Begrenzung
<b>Wolken / Schleier / Schatten</b>	unzulässig	zulässig/keine Einschränkung
<b>Wasserflecken</b>	unzulässig	zulässig/keine Einschränkung
<b>Farbüberschlag an den Kanten</b>	entfällt	zulässig
<b>Designtoleranz (b)</b> Siehe Abb. 10 Druckfläche: ≤ 100 mm ≤ 500 mm ≤ 1000 mm ≤ 2000 mm ≤ 3000 mm ≤ 4000 mm	In Abhängigkeit von der Druckflächengröße: +/- 1,0 mm +/- 1,5 mm +/- 2,0 mm +/- 2,5 mm +/- 3,0 mm +/- 4,0 mm Siehe Abb. 12 und Abb. 13	keine Einschränkung
<b>Fehler je Figur ***</b>		
<b>Design-Lagetoleranz (a) **</b> siehe Abb. 10	Druckgröße ≤ 200 cm: +/- 2 mm Druckgröße > 200 cm: +/- 4 mm	
<b>Auflösegenauigkeit (c und d)****</b> Siehe Abb. 10 ≤ 30 mm ≤ 100 mm ≤ 100 mm	In Abhängigkeit von der Druckflächengröße: +/- 0,8 mm +/- 1,2 mm +/- 2,0 mm	
<b>Farbabweichungen</b>	Siehe Punkt 7.1.5	

Tab. 18: Fehlerarten/Toleranzen für siebbedruckte Gläser (mit Dekor)

\* Fehler ≤ 0,5 mm ("Sternenhimmel" oder "Pinholes" = kleinste Fehlstellen im Siebdruck) sind zulässig und werden generell nicht berücksichtigt.

\*\* Die Designtoleranz wird vom Referenzpunkt aus gemessen.

\*\*\* Fehler dürfen nicht näher als 250 mm zueinander liegen. Serienfehler sind nicht erlaubt (Wiederholung an gleicher Stelle von Scheibe zu Scheibe).

\*\*\*\* Die Toleranz d kann sich aufsummieren.

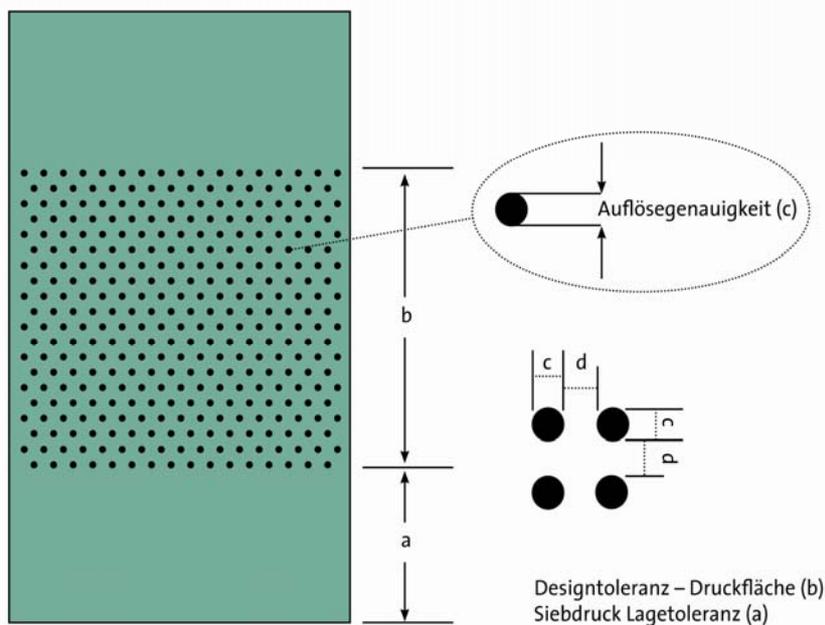
## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

### Serienfehler (Positionen gleicher Scheibenabmessung und Druck):

Bis zu 3 Scheiben je Position werden nicht als Serienfehler bewertet. Haben mehr als 3 Scheiben je Position an der gleichen Stelle den gleichen Fehler, wird dies als Serienfehler bewertet.

Für geometrische Figuren und/oder so genannte Lochmasken unter 3 mm Größe bzw. Verläufe von 0% - 100% und so genannte Filmstöße können obige Toleranzen als irritierend wahrgenommen werden. Wir empfehlen eine 1:1-Bemusterung:

- 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.

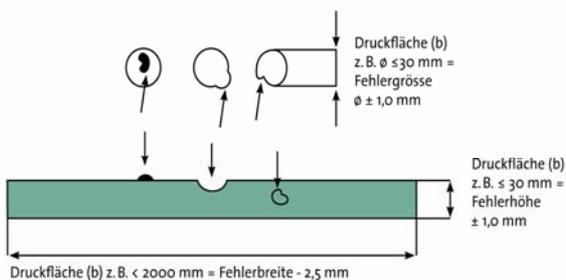


### Fehlerarten/Toleranzen für siebdruckte Gläser

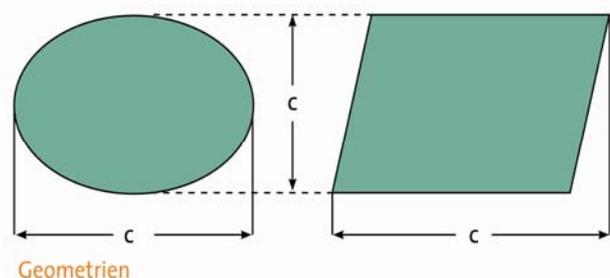
Grundsätzlich kann Tab. 18 auch zur Beurteilung von "Druckfehlern" herangezogen werden.

Geometrie der Figur (Auflösegenauigkeit)

Beurteilung Fehler je Figur



Geometrie der Figur (Auflösegenauigkeit) - Beurteilung: Fehler je Figur



## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

### 7.1.5 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 Betrachtungsverhältnissen ein erkennbarer Farbunterschied zwischen zwei emaillierten Glastafeln vorherrschen, der vom Betrachter sehr subjektiv als "störend" oder auch "nicht störend" eingestuft werden kann.

#### 7.1.5.1 Art des Basisglases und Einfluss der Farbe

Das verwendete Basisglas ist in der Regel ein Floatglas, d. h. die Oberfläche ist plan, und es kommt zu einer hohen Lichtreflexion.

Zusätzlich kann dieses Glas mit verschiedensten Beschichtungen versehen sein, wie z. B. Sonnenschutzschichten (Erhöhung der Lichtreflexion der Oberfläche), reflexionsmindernden Beschichtungen, oder auch leicht geprägt sein wie z. B. bei Strukturgläsern.

Dazu kommt die so genannte Eigenfarbe des Glases, die wesentlich von der Glasdicke und Glasart (z. B. durchgefärbte Gläser, entfärbte Gläser usw.) abhängt.

#### Nachlieferungen – Hinweis

Die Emailfarbe besteht aus anorganischen Stoffen, die für die Farbgebung verantwortlich sind und die geringen Schwankungen unterliegen. Diese Stoffe sind mit "Glasfluss" vermengt, damit sich während des Vorspannprozesses die Farbe mit der Glasoberfläche "vermengt" und mit dieser untrennbar verbunden wird.

Erst nach diesem "Brennprozess" ist die endgültige Farbgebung zu sehen.

Die Farben sind so "eingestellt", dass sie bei einer Temperatur der Glasoberfläche von ca. 600 – 620° C innerhalb von 2 -4 Minuten in die Oberfläche "einsmelzen". Dieses "Temperaturfenster" ist sehr eng und insbesondere bei unterschiedlich großen Scheiben nicht immer reproduzierbar einzuhalten. Darüber hinaus ist auch die Auftragsart entscheidend für den Farbeindruck. Ein Siebdruck bringt auf Grund des dünnen Farbauftrages weniger Deckkraft der Farbe als ein im Walzverfahren hergestelltes Produkt mit dickerem und somit dichterem Farbauftrag.

#### 7.1.5.2 Lichtart, bei der das Objekt betrachtet wird

Die Lichtverhältnisse sind in Abhängigkeit von der Jahreszeit, 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 auftreffen, im Bereich des sichtbaren Spektrums (400 – 700 nm) unterschiedlich stark vorhanden sind.

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 unterschiedlich.

#### 7.1.5.3 Betrachter bzw. Art der Betrachtung

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

Weitere Einflussgrößen sind der Betrachtungswinkel, die Größe des Objektes und vor allem auch die Art, wie nahe zwei zu vergleichende Objekte zueinander angeordnet sind.

Eine objektive visuelle Einschätzung und Bewertung von Farbunterschieden ist aus den o. g. Gründen nicht möglich. Die Einführung eines objektiven Bewertungsmaßstabs erfordert deshalb die Messung des Farbunterschiedes unter vorher exakt definierten Bedingungen (Glasart, Farbe, Lichtart).

## 7. ISOPANE Nowalit / Nowalit Design

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 z. B. erlaubte Farbabweichung:  $\Delta L^* \leq \dots \Delta C^* \leq \dots \Delta H^* \leq \dots$  im CIELAB- Farbsystem, gemessen bei Lichtart D 65 (Tageslicht) mit  $d/8^\circ$  Kugelgeometrie,  $10^\circ$  Normalbeobachter, Glanz eingeschlossen
- 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

Wird kein besonderer Bewertungsmaßstab vereinbart gilt  $\Delta E^* \leq 2,90$  wie mit dem obigen Messverfahren beschrieben gemessen.

### 7.1.6 Anwendungshinweise

- Anwendungen mit Email bzw. Teilemail und Siebdruck bzw. Teilsiebdruck zur Folie bei VSG müssen mit dem Hersteller auf Machbarkeit geprüft werden. Das gilt insbesondere bei Verwendung von Ätztönen zur Folie, da die optische Dichte des Ätztönen stark herabgesetzt werden kann und die Wirkung des Ätztönen nur bei Verwendung auf Ebene 1 oder 4 erhalten bleibt.
- Emaillierte und siebbedruckte Gläser mit anorganischen Farben können nur in Ausführung Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) oder Teilvorgspanntes 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 oder in Verbindung zu Verbund-Sicherheitsglas oder Isolierglas eingesetzt werden. In diesem Fall sind die jeweiligen Bestimmungen, Normen und Richtlinien vom Anwender zu berücksichtigen.
- Emaillierte Gläser in Ausführung Einscheiben-Sicherheitsglas HST können Heat-Soak-getestet werden. Die jeweilige Notwendigkeit des Heat-Soak-Test ESG ist vom Anwender zu prüfen und dem Hersteller mitzuteilen.
- Die Statikwerte emaillierter Gläser sind nicht mit einem nicht bedruckten oder emaillierten Glas gleichzusetzen (siehe TRLV, bzw. ZiE).

### 7.2 Wie verhält es sich mit der Witterungsbeständigkeit der NOWALIT-Verglasungen?

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

Abhängig von Beregnungsintensität und Luftverunreinigung durch aggressive Stoffe wie  $SO_2$ ,  $NO_2$ ,  $Cl$  und Flugstaub können Glas- und Glasemailoberflächen schon nach wenigen Monaten verhältnismäßig unansehnlich werden (Glanzverlust der Farboberfläche).

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

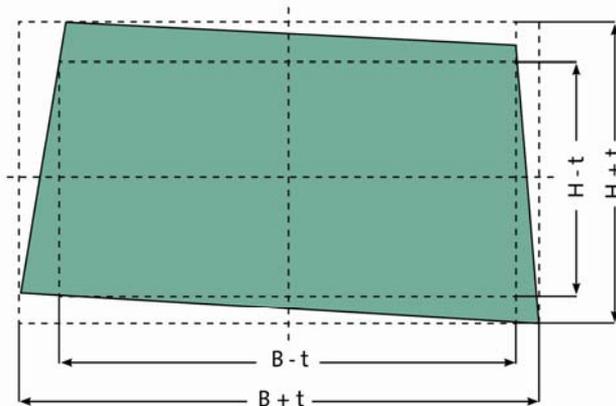
## 8. ISOPANE Multipane VSG

Verbund-Sicherheitsglas, ergänzend gilt: DIN EN 12543.

### 8.1 Maßtoleranzen

Die Toleranzen entsprechen grundsätzlich DIN EN ISO 12543.

Gültig sind die entsprechenden Maßtoleranzen der eingesetzten Vorprodukte, wie z.B. Float, ESG oder TVG im VSG- Element plus zusätzlich die zulässigen Versatztoleranzen wie in Tabelle 19 und 20 angeführt.



Grenzmasse für Masse rechteckiger Scheiben

#### Beispiel:

VSG bestehend aus:  
6 mm ESG / 0,76 PVB / 6 mm ESG;  
Kanten jeweils poliert

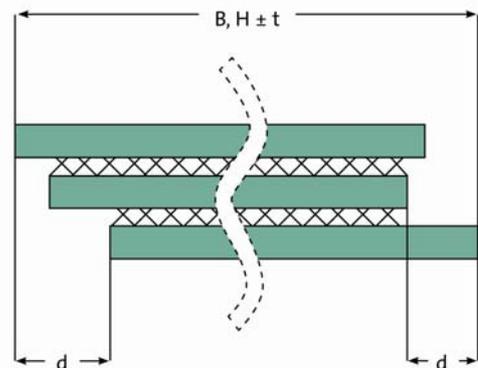
Maßtoleranz der Einzelscheibe: +/- 1,5 mm  
Zusätzliche Versatztoleranz: +/- 2 mm

Ergibt eine Summe der zulässigen  
Versatztoleranz = +/- 3,5 mm

### 8.2 Verschiebetoleranz (Versatz)

Die Einzelscheiben können sich aus fertigungstechnischen Gründen im Verbundprozess gegeneinander verschieben.

Bei VSG aus zwei oder mehreren Gläsern wird standardmäßig jede Einzelscheibe nach DIN 1249, Teil 11 bearbeitet. Zu den Verschiebetoleranzen addieren sich die Zuschnitttoleranzen. Die längste Kante des Elements findet in der Tabelle 19 oder 20 Anwendung.



Versatz

Für Rechtecke gilt:

Scheibe bis	Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
≤ 2000	1,0	2,0	3,0
> 2000 - 4000	2,0	2,5	3,5
> 4000	3,0	3,0	4,0

Tab. 19

Für Sonderformen gilt:

Scheibe bis	Zulässiges Höchstmaß für den Versatz je VSG Nenndicke		
	≤ 8 mm	≤ 20 mm	> 20 mm
≤ 2000	1,5	3,0	4,5
> 2000 - 4000	3,0	4,0	5,5
> 4000	4,5	5,0	6,0

Tab. 20

## 8. ISOPANE Multipane – VSG

### 8.3 Dickentoleranz

Das Dickenabmaß für VSG darf die Summe der einzelnen Glasscheiben, die in den Normen für Basisglas (EN 572) festgelegt sind, nicht übersteigen. Das Grenzabmaß der Zwischenschicht darf nicht berücksichtigt werden, wenn die Dicke der Zwischenschicht  $< 2$  mm ist. Für Zwischenschichten  $\geq 2$  mm wird ein Abmaß von  $\leq 0,2$  mm berücksichtigt.

Beispiel: Verbundglas, hergestellt aus 2 x Floatglas mit einer Nenndicke von 3 mm und einer Zwischenschicht von 0,5 mm.

Nach EN 572-2 betragen bei Floatglas mit 3 mm Nenndicke die Grenzabmaße  $+ 0,2$  mm. Deshalb ist die Nenndicke 6,5 mm und die Grenzabmaße  $\pm 0,4$  mm.

### 8.4 Bearbeitung

Bei VSG-Elementen aus zwei oder mehreren Gläsern, können Kanten der Einzelscheiben nach DIN 1249, Teil 11 KG, KGS, KMG, KGN, oder KPO ausgeführt sein. Es kann auch das Gesamtpaket an der Glaskante bearbeitet sein. Bei ESG oder TVG- Gläsern ist keine nachträgliche Egalisierung des Kantensatzes möglich. Bei Kombinationen aus nicht vorgespannten Gläsern ist eine Nachbearbeitung zulässig.

### 8.5 Stempelung

Grundsätzlich werden alle VSG-, durchwurf- und durchbruchhemmenden Kombinationen aus Floatglas ohne Stempel geliefert – falls eine Stempelung erwünscht ist, so ist dies bei der Bestellung ausdrücklich anzugeben.

Bei VSG-Kombinationen aus ESG, ESG-H oder TVG-Gläsern wird lediglich eine der beiden thermisch vor- oder teilvorgespannten Verglasungen mit einem entsprechenden Stempel versehen – falls eine beidseitige Stempelung erwünscht ist, so ist dies bei der Bestellung ausdrücklich anzugeben.

### 8.6 Dichtstoffkompatibilität

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass kompatible Verglasungs- und Versiegelungsmaterialien zu unseren PVB-Folien verwendet werden. Dies ist mit Ihrem Dichtstofflieferanten bauseits zu klären.

### 8.7 Richtlinien zur visuellen Beurteilung von VSG

DIN EN 12543:1998; ergänzend gilt die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“

#### 8.7.1 Anwendungsbereich

Die Norm legt Fehler in der Glasscheibe, der Zwischenschicht und Prüfverfahren in Bezug auf das Aussehen fest. Besondere Aufmerksamkeit gilt den Annahmekriterien im Sichtfeld. Diese Kriterien werden auf Erzeugnisse zum Zeitpunkt der Lieferung angewendet.

#### 8.7.2 Normative Verweisungen

Die Norm enthält durch datierte und undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei starren (datierten) Verweisungen gehört die Publikation in der datierten Form zur Norm, spätere Änderungen der Publikation müssen ausdrücklich in diese Norm eingearbeitet werden. Bei undatierten Verweisungen gilt die jeweils letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

#### DIN EN ISO 12543-1 und -5:

Glas im Bauwesen – Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas – Teil 1 und 5:  
Definition und Beschreibung von Bestandteilen / Maße und Bearbeitung

## 8. ISOPANE Multipane – VSG

### 8.7.3 Definition

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen der EN ISO 12543-1, sowie die folgenden:

#### 8.7.3.1 Punktförmige Fehler

Diese Fehlerart umfasst undurchsichtige Flecken, Blasen und Fremdkörper.

#### 8.7.3.2 Lineare Fehler

Diese Fehlerart umfasst Fremdkörper und Kratzer oder Schleifspuren.

#### 8.7.3.3 Andere Fehler

Glasfehler wie Kerben und Fehler der Zwischenschicht wie Falten, Schrumpfung und Streifen.

#### 8.7.3.4 Undurchsichtige Flecken

Sichtbare Fehler im Verbundglas (z.B. Zinnflecken, Einschlüsse im Glas in der Zwischenschicht).

#### 8.7.3.5 Blasen

Üblicherweise Luftblasen, die sich im Glas oder in der Zwischenschicht befinden können.

#### 8.7.3.6 Fremdkörper

Jeder unerwünschte Gegenstand, der während der Herstellung in das Verbundglas eingedrungen ist.

#### 8.7.3.7 Kratzer oder Schleifspuren

Lineare Beschädigung der äußeren Oberfläche des Verbundglases.

#### 8.7.3.8 Kerben

Scharf zugespitzte Risse oder Sprünge, die von einer Kante in das Glas verlaufen.

#### 8.7.3.9 Falten

Beeinträchtigungen, die durch Falten in der Zwischenschicht entstehen und nach der Herstellung sichtbar sind.

#### 8.7.3.10 Durch Inhomogenität der Zwischenschicht bedingte Streifen

Beeinträchtigungen, die durch Falten in der Zwischenschicht entstehen und nach der Herstellung sichtbar sind.

## 8. ISOPANE Multipane – VSG

### 8.7.4 Fehler in der Oberfläche

#### 8.7.4.1 Punktförmige Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach dem in Abschnitt 7.1.3 angegebenen Prüfverfahren hängt die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern von folgendem ab:

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

Dies wird in Tabelle 21 dargestellt.

Fehler, die kleiner als 0,5 mm sind, werden nicht berücksichtigt.

Fehler, die größer als 3 mm sind, sind unzulässig.

**ANMERKUNG:** Die Zulässigkeit von punktförmigen Fehlern im Verbundglas ist von der Dicke des einzelnen Glases unabhängig.

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

Die Anzahl der zugelassenen Fehler in Tabelle 21 ist zu erhöhen um 1 für einzelne Zwischenschicht, die dicker als 2 mm ist.

Fehlergröße d in mm		0,5 < d ≤ 1,0	1,0 < d ≤ 3,0			
			A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8	A > 8
Scheibengröße A in m <sup>2</sup>		Für alle Größen				
Anzahl der zugelassenen Fehler	2 Scheiben	Keine Begrenzung, jedoch keine Anhäufung von Fehlern	1	2	1/m <sup>2</sup>	1,2/m <sup>2</sup>
	3 Scheiben		2	3	1,5/m <sup>2</sup>	1,8/m <sup>2</sup>
	4 Scheiben		3	4	2/m <sup>2</sup>	2,4/m <sup>2</sup>
	≥5 Scheiben		4	5	2,5/m <sup>2</sup>	3/m <sup>2</sup>

Tab. 21: Zulässige punktförmige Fehler in der Sichtfläche

#### 8.7.4.2 Lineare Fehler in der Sichtfläche

Bei Überprüfung nach dem in Abschnitt 8.7.9 angegebenen Prüfverfahren sind lineare Fehler erlaubt wie in Tabelle 21 angegeben.

Scheibengröße	Anzahl der erlaubten Fehler mit ≥ 30 mm Länge
≤ 5 m <sup>2</sup>	Nicht erlaubt
5 – 8 m <sup>2</sup>	1
> 8 m <sup>2</sup>	2

Tab. 22: Zulässige lineare Fehler in der Sichtfläche

Lineare Fehler von weniger als 30 mm Länge sind erlaubt.

## 8. ISOPANE Multipane – VSG

### 8.7.5 Fehler in der Kantenfläche bei gerahmten Rändern

Bei Prüfung nach dem Verfahren von Abschnitt 8.7.9 sind Fehler, die 5 mm im Durchmesser nicht überschreiten, in der Kantenfläche zulässig. Bei Scheibenmaßen  $\leq 5 \text{ m}^2$  beträgt die Breite der Kantenfläche 15 mm. Die Breite der Kantenfläche nimmt bei Scheibengrößen  $> 5 \text{ m}^2$  um 20 mm zu. Sind Blasen vorhanden, darf die mit Blasen versehene Fläche 5 % der Kantenfläche nicht übersteigen.

### 8.7.6 Kerben

Kerben sind nicht zulässig.

### 8.7.7 Falten und Streifen

Falten und Streifen sind in der Sichtfläche nicht erlaubt.

### 8.7.8 Fehler an Kanten, die nicht gerahmt werden

Verbundglas wird üblicherweise im Rahmen eingebaut; ist es ausnahmsweise ungerahmt, dann dürfen nur folgende Kantenausführungen vorhanden sein:

- geschliffene Kante
- polierte Kante
- Gehrungskanten

Nach DIN EN ISO 12543-5

Unter diesen Bedingungen sind Ausmuschelungen, Blasen, Fehler in der Zwischenschicht und Einziehungen der Zwischenschicht zulässig, wenn sie bei der Prüfung (s. Punkt 8.7.9) nicht sichtbar werden.

Sichtkanten sind bei der Bestellung vorzugeben, um eine bestmögliche Kantenqualität zu erreichen, die produktionsbedingte Abstellkante bleibt jedoch erkennbar, sowie Folienreste im Saumbereich. Ist keine Sichtkante vorgegeben, sind Folienrückstände an der Kante erlaubt.

Bei Außenverglasungen mit freier Bewitterung der Glaskanten können durch die hygroskopische Eigenschaft der PVB-Folie in der Randzone von 15 mm Veränderungen des Farbeindruckes produktspezifisch je nach Umgebungsbedingungen auftreten. Diese Veränderungen sind zulässig.

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

### 8.7.9 Prüfverfahren

Das zu betrachtende Verbundglas wird senkrecht vor und parallel zu einem matt-grauem Hintergrund aufgestellt und diffusem Tageslicht oder gleichwertigem Licht ausgesetzt. Der Betrachter befindet sich in einem Abstand von 2 m von der Scheibe und betrachtet sie im Winkel von  $90^\circ$  (wobei sich der matte Hintergrund auf der anderen Seite der Glasscheibe befindet). Fehler, die bei dieser Betrachtungsweise störend sind, müssen gekennzeichnet werden. Anschließend erfolgt die Beurteilung nach Spezifikation.

### 8.7.10 Farbfolien

Bei Farbfolien und matten PVB-Folien kommt es über die Zeit zu Farbintensitätsverlusten, bedingt durch Witterungseinflüssen (z.B. UV-Witterung). Daher können Glasnachlieferungen mehr oder weniger visuell wahrnehmbare Farbunterschiede zu bereits eingebauten Gläsern des gleichen Typs aufweisen. Dies stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Bei Nachlieferungen können Farbunterschiede auftreten.

## 8. ISOPANE Multipane – VSG

### 8.7.11 VSG mit Stufen

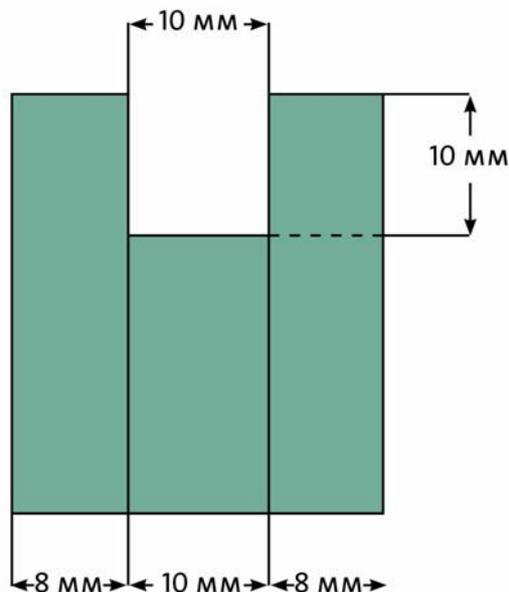
Grundsätzlich werden bei allen VSG- Gläsern mit Stufe im Bereich der Stufe die Folienüberstände abgeschnitten. Bei zweischiebigen VSG- Elementen ist diese generell durchführbar und zu vereinbaren.

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 machbar ist, sind Rückstände produktionstechnisch nicht gänzlich zu vermeiden und stellen keinen Reklamationsgrund dar. Bei allen nicht wie oben beschriebenen Stufenausbildungen können Folienreste bei den Stufen nicht entfernt werden, dies stellt keinen Reklamationsgrund dar.

Vom Kunden sollte ein Gegenstück, das in das VSG- Element geschoben wird, bekannt gegeben werden (Breite, Tiefe...).

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



## 9. ISOPANE – Isolierglas

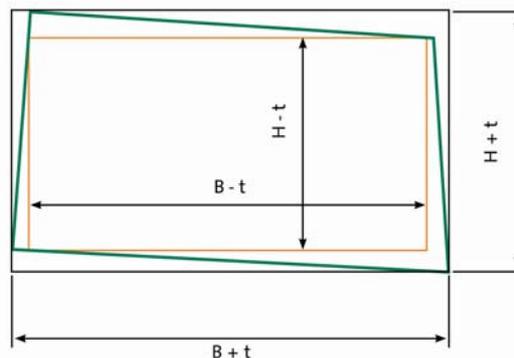
DIN EN 1279 Teil 1-6; ergänzend gilt die „Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen“

Diese Richtlinie regelt ausschließlich Toleranzen der äußeren Beschaffenheit von Isolierglas.

### 9.1 Abmessungs- bzw. Größentoleranzen Rechteckscheiben zweiseibig (Kantenlänge)

Kantenlänge in mm	Toleranz t bei Isolierglas aus Floatglas, ESG oder VSG 2-scheibig		
	Einzelglas-Neundicke ≤ 8 mm	Einzelglas-Neundicke > 8 mm	
		Jede Glasscheibe < 12 mm Neundicke	Wenigstens eine Glasscheibe ≥ 12 mm Neundicke
bis 500 mm	+ 1,5 / - 1,5 mm	+ 2,5 / - 1,5 mm	+ 3,0 / - 2,0 mm
bis 1000 mm	+ 2,0 / - 1,5 mm	+ 3,0 / - 1,5 mm	+ 3,0 / - 2,0 mm
bis 2000 mm	+ 2,0 / - 1,5 mm	+ 3,0 / - 1,5 mm	+ 3,0 / - 2,0 mm
bis 3000 mm	+ 2,0 / - 1,5 mm	+ 3,0 / - 2,5 mm	+ 3,5 / - 3,0 mm
bis 4000 mm	+ 2,0 / - 1,5 mm	+ 3,0 / - 2,5 mm	+ 4,0 / - 3,5 mm
bis 5000 mm	+ 3,0 / - 1,5 mm	+ 4,0 / - 3,0 mm	+ 4,5 / - 4,0 mm
bis 6000 mm	-	+ 5,0 / - 4,0 mm	+ 5,0 / - 5,0 mm

Kantenlänge in mm	Toleranz t bei Isolierglas aus VSG mehrscheibig oder Panzerglas		
	Einzelglas-Neundicke ≤ 25 mm	Einzelglas-Neundicke ≤ 40 mm	Einzelglas-Neundicke > 40 mm
bis 500 mm	+ 3,0 / - 2,0 mm	+ 4,0 / - 3,0 mm	+ 4,0 / - 3,0 mm
bis 1000 mm	+ 3,0 / - 2,0 mm	+ 4,0 / - 3,0 mm	+ 4,0 / - 3,0 mm
bis 2000 mm	+ 3,0 / - 2,0 mm	+ 4,0 / - 3,0 mm	+ 4,0 / - 3,0 mm
bis 3000 mm	+ 3,5 / - 3,0 mm	+ 4,5 / - 4,0 mm	+ 4,5 / - 4,0 mm
bis 4000 mm	+ 4,0 / - 3,5 mm	+ 5,0 / - 4,5 mm	+ 5,0 / - 4,5 mm
bis 5000 mm	+ 4,5 / - 4,0 mm	+ 5,5 / - 5,0 mm	+ 5,5 / - 5,0 mm
bis 6000 mm	+ 5,0 / - 5,0 mm	+ 6,0 / - 5,0 mm	+ 6,0 / - 5,0 mm



### 9.2 Größentoleranzen Modellscheiben für Isolierglas zweiseibig

Die Größentoleranzen betragen bei Modellscheiben das Zweifache der Größentoleranzen Rechteckscheiben für Isolierglas zweiseibig, jedoch mindestens +/- 5 mm.

### 9.3 Größentoleranzen Rechteckscheiben für Isolierglas dreischiebig

Die Größentoleranzen betragen bei Rechteckscheiben das 1,5 fache der Größentoleranzen Rechteckscheiben für Isolierglas zweiseibig.

### 9.4 Größentoleranzen Modellscheiben für Isolierglas dreischiebig

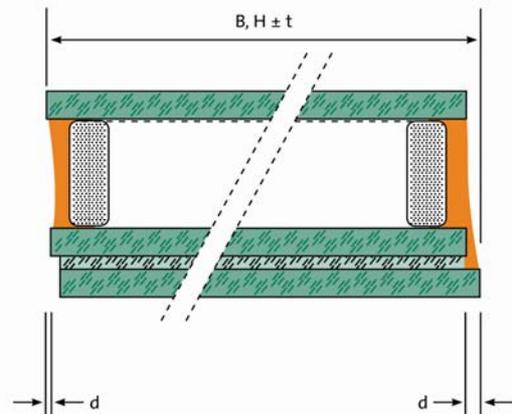
Die Größentoleranzen betragen bei Modellscheiben das Zweifache der Größentoleranzen Rechteckscheiben für Isolierglas dreischiebig, jedoch mindestens +/- 6 mm.

## 9. ISOPANE – Isolierglas

### 9.5 Verschiebetoleranz / Versatz

Aus produktionstechnischen Gründen können sich die Einzelgläser beim Isolierglasverbundprozess gegeneinander verschieben. Deshalb ist ein Versatz ( $d$ ) möglich. Die Größentoleranz ( $t$ ) schließt die mögliche Verschiebetoleranz/Versatz ( $d$ ) ein.

Kantenlänge in mm	Höchstmaß für den Versatz $d$ (mm)		
	Einzelglasdicke		
	$\leq 8$ mm	$\leq 25$ mm	$> 25$ mm
bis 1000 mm	1,5	2,0	2,5
bis 2000 mm	2,0	2,0	2,5
bis 3000 mm	2,0	2,5	3,0
bis 4000 mm	2,5	3,0	3,5
bis 5000 mm	2,5	3,0	3,5
über 5000 mm	3,0	3,5	4,0



### 9.6 Randverbund

Die Ausführung des Randverbundes entspricht der Systemspezifikation „Isopane Mehrscheiben-Isolierglas“ nach EN 1279. Die Toleranz für die Randverbundbreite beträgt + 2,5 mm (bei Scheibenabmessungen  $> 8$  m<sup>2</sup> gilt: + 4 mm)

### 9.7 Dickentoleranz am Randverbund

Aufbau/Glasart	Einzeldicke	Dickentoleranz
Isolierglas zweischiebig aus 2 x Floatglas nach EN 572	$\leq 10$ mm	Basis +/- 1,0 mm
Isolierglas dreischiebig aus 3 x Floatglas nach EN 572	$\leq 10$ mm	Basis +/- 1,5 mm
Kombination aus Floatglas nach EN 572	$> 10$ mm	additiv + 0,5 mm
Kombination mit 1 x ESG nach EN 12150 aus Floatglas	$\leq 10$ mm	additiv + 0,5 mm
Kombination mit 1 x ESG nach EN 12150 aus Floatglas	$> 10$ mm	additiv + 1,0 mm
Kombination mit 1 x ESG nach EN 12150 aus Gußglas	$\leq 8$ mm	additiv + 1,0 mm
Kombination mit 1 x VSG 2-schiebig nach EN 12543 aus Floatglas	$\leq 12$ mm	additiv + 0,5 mm
Kombination mit 1 x VSG 2-schiebig nach EN 12543 aus Floatglas	$\leq 24$ mm	additiv + 1,0 mm
Kombination mit MULTIPANE-Sicherheitsglas	$\leq 25$ mm	additiv + 1,0 mm
Kombination mit MULTIPANE-Sicherheitsglas	$\leq 40$ mm	additiv + 1,5 mm
Kombination mit MULTIPANE-Sicherheitsglas	$> 40$ mm	additiv + 2,5 mm

Tab. 23

### 9.8 Mittendicke/Planität

Bei der Fertigung darf die Durchbiegung je Scheibe im Schnittpunkt der Diagonalen von der Randdicke um nicht mehr als +/- 2 mm abweichen. Abweichend von den Herstellungsbedingungen können aufgrund des Doppelscheibeneffekts (siehe 4.2.2 der Richtlinie) zusätzliche Verformungen auftreten.

### 9.9 Randentschichtung

In Abhängigkeit vom Schichtsystem („Low E-Beschichtungen“) wird im Randverbundbereich einer Isolierglaseinheit die Beschichtung in der Regel durch Schleifen 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. Punkt 9.11).

## 9. ISOPANE – Isolierglas

### 9.10 Abstandhalter

Zur Anwendung kommen gesteckte und gebogene Ecksysteme, die sich je nach Produktionsverfahren und Materialbeschaffenheit unterschiedlich darstellen können. Je nach Fertigungstechnik können Gasfüllbohrungen im Abstandhalter sichtbar sein. Durch die Farbgebung des Abstandhalters wird das Reflexionsverhalten im Randbereich beeinflusst.

Nach gesetzlichen Vorgaben muss Isolierglas im Abstandhalter gekennzeichnet werden. Farbe, Größe, Art und Anbringung können fertigungstechnisch bedingt jedoch unterschiedlich sein.

### 9.11 Stufenisolierglas

Der ungeschützte Standardrandverbund (Polyurethan oder Polysulfid) beim Stufenisolierglas ist grundsätzlich bauseits (z.B. durch ein entsprechendes Schattenblech) zu schützen. Als Alternative ist hier eine Fertigung mit UV-beständigem Silikon-Randverbund möglich - dieser behält auch bei direkter Sonnenbestrahlung seine Dichtungsfunktion. Allerdings weist ein UV-Randverbund eine deutlich höhere Gasdiffusionsrate für die üblicherweise verwendeten Füllgase (Argon oder Krypton) auf, deshalb ist der Scheibenzwischenraum (SZR) grundsätzlich nur mit Luft befüllt (Verschlechterung des  $U_g$ -Wertes). Die Maßtoleranzen des Stufenüberstandes bei Isolierverglasungen betragen +/- 2 mm bei einem Stufenüberstand bis 100 mm und +/- 4 mm bei einem Stufenüberstand bis 250 mm.

Hinweis: Wir empfehlen bei einem Stufenüberstand > 100 mm die Außenscheibe grundsätzlich in ESG auszuführen.

### 9.12 Isolierglas mit Siebdruck NOWALIT bzw. NOWALIT-DESIGN

Die Licht- und Gesamtenergiedurchlässigkeit ist im Wesentlichen vom Bedruckungsgrad (BDG) der ESG-Scheibe abhängig. Je höher der BDG und je dunkler die gewünschte Farbe, desto geringer ist der Strahlungsdurchlassgrad. Ein BDG von 60 % sollte im Fensterbereich nicht überschritten werden, da ansonsten durch die sehr hohe Absorption der Sonnenstrahlung die Randverbundbelastung durch den entstehenden Pumpeffekt sehr hoch ist. Es ist daher von einer deutlich verminderten Lebensdauer für das Isolierglas auszugehen; die übliche Isolierglasgarantie entfällt. Bei großflächiger Bedruckung kann es bei Einbau vor hellem Hintergrund zur Beeinträchtigung der Optik (Stichwort „Streifenbildung“) kommen. Dies ist ausschließlich produktionsbedingt und deshalb kein Reklamationsgrund.

Der Scheibenzwischenraum (SZR) sollte bei einem BDG > 25 % nicht mehr als 12 mm betragen. Bei geringeren BDG ( $\leq 25$  %) ist maximal 16 mm SZR möglich.

### 9.13 Dichtstoffkompatibilität

Es ist unbedingt darauf zu achten, dass kompatible Verglasungs- und Versiegelungsmaterialien zu unserem Randverbund verwendet werden. Dies ist mit Ihrem Dichtstofflieferanten bauseits zu klären.

## **10. Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen**

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

*Bundesinnungsverband des Glashandwerks, Hadamar*

*Bundesverband der Jungglaser und Fensterbauer e. V., Hadamar*

*Bundesverband Flachglas Großhandel, Isolierglasherstellung, Veredelung e. V., Troisdorf*

*Bundesverband Glasindustrie und Mineralfaserindustrie e. V., Düsseldorf*

### **1. Geltungsbereich**

*Diese Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen. Die Beurteilung erfolgt entsprechend den nachfolgend beschriebenen Prüfgrundsätzen mit Hilfe der in der Tabelle nach Abschnitt 3 angegebenen Zulässigkeiten.*

*Bewertet wird die im eingebauten Zustand verbleibende lichte Glasfläche. Glaseinheiten in der Ausführung mit beschichteten, in der Masse eingefärbten Gläsern, nicht transparenten Beschichtungen bzw. Verbundgläsern oder vorgespannten Gläsern (Einscheiben-Sicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas) können ebenfalls mit Hilfe der Tabelle nach Abschnitt 3 beurteilt werden.*

*Die Richtlinie gilt nur eingeschränkt für Glas in Sonderausführungen, wie z. B. Glas mit eingebauten Elementen im Scheibenzwischenraum (SZR) oder im Verbund, Glaselemente unter Verwendung von Ornamentglas, angriffhemmende Verglasungen und Brandschutzverglasungen. 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 Außenschicht sollten besondere Bedingungen vereinbart werden.*

### **2. Prüfung**

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

*Die Prüfung der Verglasungen gemäß der Tabelle nach Abschnitt 3 ist aus einem Abstand von mindestens 1 m von innen nach außen und aus einem Betrachtungswinkel, welcher der allgemein üblichen Raumnutzung entspricht, vorzunehmen. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. Die Verglasungen innerhalb von Räumlichkeiten (Innenverglasungen) sollen bei normaler (diffuser), für die Nutzung der Räume vorgesehener Ausleuchtung unter einem Betrachtungswinkel vorzugsweise senkrecht zur Oberfläche geprüft werden. Verglasungen werden von außen (z. B. Außenansicht) unter Berücksichtigung dazu üblicher Betrachtungsabstände beurteilt.*

*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.*

## 10. Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen

### 3. Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Glas für das Bauwesen

Tabelle aufgestellt für Floatglas, ESG, TVG, VG, VSG, jeweils beschichtet oder unbeschichtet

Zone	Zulässig pro Einheit sind:
<b>F</b>	Außenliegende flache Randbeschädigungen bzw. Muscheln, die die Festigkeit des Glases nicht beeinträchtigen und die Randverbundbreite nicht überschreiten.
	Innen liegende Muscheln ohne lose Scherben, die durch Dichtungsmasse ausgefüllt sind.
	Punkt- und flächenförmige Rückstände sowie Kratzer uneingeschränkt.
<b>R</b>	<b>Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.:</b> Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$ : max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$ : max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ je umlaufenden m Kantenlänge
	<b>Rückstände (punktförmig) im Scheibenzwischenraum (SZR):</b> Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$ : max. 4 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ Scheibenfläche $> 1 \text{ m}^2$ : max. 1 Stück à $< 3 \text{ mm } \varnothing$ je umlaufenden m Kantenlänge
	<b>Rückstände (flächenförmig) im SZR:</b> weißlich grau bzw. transparent – max. 1 Stück $\leq 3 \text{ cm}^2$
	<b>Kratzer:</b> Summe der Einzellängen max. 90 mm – Einzellänge: max. 30 mm
	<b>Haarkratzer:</b> nicht gehäuft erlaubt
<b>H</b>	<b>Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc.:</b> Scheibenfläche $\leq 1 \text{ m}^2$ : max. 2 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$ $1 \text{ m}^2 < \text{Scheibenfläche} \leq 2 \text{ m}^2$ : max. 3 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$ Scheibenfläche $> 2 \text{ m}^2$ : max. 5 Stück à $< 2 \text{ mm } \varnothing$
	<b>Kratzer:</b> Summe der Einzellängen max. 45 mm – Einzellänge: max. 15 mm
	<b>Haarkratzer:</b> nicht gehäuft erlaubt
	max. Anzahl der Zulässigkeiten wie in Zone R
<b>R + H</b>	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:

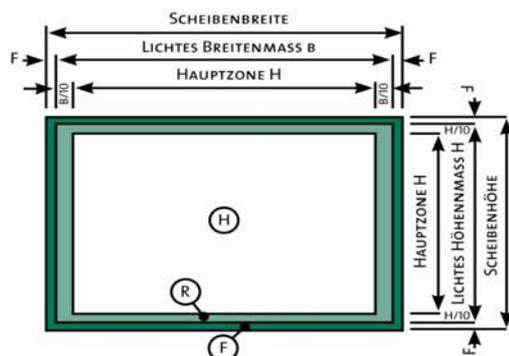
Die Beanstandungen  $\leq 0,5 \text{ mm}$  werden nicht berücksichtigt. Vorhandene Störfelder (Hof) dürfen nicht größer als 3 mm sein.

#### Verbundglas (VG) und Verbund-Sicherheitsglas (VSG):

- Die Zulässigkeiten der Zone R und H erhöhen sich in der Häufigkeit je Verbundglaseinheit um 50%.
- Bei Gießharzeinheiten können produktionsbedingte Welligkeiten auftreten.

#### Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG) und teilvorgespanntes Glas (TVG) sowie Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas aus ESG und TVG:

- Die lokale Welligkeit auf der Glasfläche –außer bei ESG und TVG aus Ornamentglas– darf 0,3 mm bezogen auf eine Messstrecke von 300 mm nicht überschreiten.
- Die Verwerfung bezogen auf die gesamte Glaskantenlänge –außer bei ESG und TVG aus Ornamentglas– darf nicht größer als 3 mm pro 1000 mm Glaskantenlänge sein. Andere, z. B. geringere zulässige Wölbungen müssen vereinbart sein. Bei quadratischen Formaten und annähernd quadratischen Formaten (bis 1:1,5) sowie bei Einzelscheiben mit einer Nennstärke  $< 6 \text{ mm}$  können größere Verwerfungen auftreten.



#### F = Falzzone:

Breite 18 mm (mit Ausnahme von mechanischen Kantenbeschädigungen keine Einschränkungen)

#### R = Randzone:

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

#### H = Hauptzone:

(strenge Beurteilung)

## **10. Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen**

### **4. Allgemeine Hinweise**

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

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

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

### **4.1 Visuelle Eigenschaften von Glaserzeugnissen**

#### **4.1.1 Eigenfarbe**

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

#### **4.1.2 Farbunterschiede bei Beschichtungen**

Eine objektive Bewertung des Farbunterschiedes bei transparenten und nicht transparenten 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.

#### **4.1.3 Isoliertglas mit innen liegenden Sprossen**

Durch klimatische Einflüsse (z. B. Doppelscheibeneffekt) 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 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.

#### **4.1.4 Bewertung des sichtbaren Bereichs des Isoliertglas-Randverbundes**

Im sichtbaren Bereich des Randverbundes und somit außerhalb der lichten Glasfläche können bei Isoliertglas am Glas und Abstandhalterraahmen fertigungsbedingte Merkmale erkennbar sein.

Wenn konstruktionsbedingt der Isoliertglas-Randverbund an einer oder mehreren Seiten nicht durch einen Rahmen abgedeckt ist, können im Bereich des Randverbundes fertigungsbedingte Merkmale sichtbar werden.

#### **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 Glashandwerks
- VOB DIN 18 361 „Verglasungsarbeiten“
- Produktnormen für die betrachteten Glasprodukte
- Merkblatt zur Glasreinigung, herausgegeben vom Bundesverband u. a.

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

## 10. Richtlinie zur Beurteilung der visuellen Qualität von Glas für das Bauwesen

### 4.1.6 Physikalische Merkmale

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

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

## 4.2 Begriffserläuterungen

### 4.2.1 Interferenzerscheinungen

Bei Isolierglas aus Floatglas können Interferenzen in Form von spektralfarben auftreten.

Optische Interferenzen sind Überlagerungserscheinungen zweier oder mehrerer Lichtwellen beim Zusammentreffen auf einen Punkt.

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

### 4.2.2 Doppelscheibeneffekt

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 oder wenn die Scheiben beschichtet sind. Diese Erscheinung ist eine physikalische Gesetzmäßigkeit.

### 4.2.3 Anisotropien

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

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

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

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

Die Tauwasserbildung auf den äußeren Oberflächen einer Glasscheibe wird durch den Ug-Wert, die Luftfeuchtigkeit, die Luftströmung und die Innen- und Außentemperatur bestimmt.

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

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

### 4.2.5 Benetzbarkeit von Glasoberflächen

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

**Wenn es um Glas geht,  
haben wir die Lösung.**

**J. Nowak Glas GmbH & Co. KG**  
**Isolierglasproduktion und Glasgroßhandel**

Mausegatt 3 – 5  
44866 Bochum  
Telefon +49.2327.809-0  
Fax +49.2327.809-127  
Email [info@glas-nowak.de](mailto:info@glas-nowak.de)

**J. Nowak Glas GmbH & Co. KG**  
**Schleiferei und Sicherheitsglas**

Mausegatt 2 – 6  
44866 Bochum  
Telefon +49.2327.809-0  
Fax +49.2327.809-161  
Email [info@glas-nowak.de](mailto:info@glas-nowak.de)

**Franz Nowak GmbH & Co. KG**

Hansastraße 100  
44866 Bochum  
Telefon +49.2327.9857-0  
Fax +49.2327.86577  
Email [info@glasdesign-nowak.de](mailto:info@glasdesign-nowak.de)

**Glas Nowak Marl GmbH**

Zeichenstraße 29  
45772 Marl  
Telefon +49.2365.60686-0  
Fax +49.2365.60686-99  
Email [info@nowak-marl.de](mailto:info@nowak-marl.de)

**Glas Nowak Wesel  
GmbH & Co. Vertriebs KG**

Mercatorstraße 20  
46485 Wesel  
Telefon +49.281.96275-0  
Fax +49.281.96275-710  
Email [info@nowak-wesel.de](mailto:info@nowak-wesel.de)

Herausgeber: Glas Nowak, D-44866 Bochum  
© 2007 by Glas Nowak, Bochum  
Nachdruck und Vervielfältigung nur mit ausdrücklicher  
Genehmigung des Herausgebers. Alle Angaben erfolgen  
nach bestem Wissen und dem derzeitigen Stand der Technik.  
Aus dem Inhalt können keinerlei Regressansprüche  
abgeleitet werden.  
Gestaltung: [www.werk1.com](http://www.werk1.com)  
Druck: Product Service Jürgen Drees, Troisdorf  
Printed in Germany  
Stand: 1|2007-D1