leading glass. sedak

qualitätshandbuch

Handbuch zu Fertigungstoleranzen und
zur visuellen Beurteilung von Glaserzeugnissen

3. Auflage 5 / 2020

inhalt

1. Vorwort **4**

physikalische eigenschaften

2. Basisglas **5**
2.1 Glasdicke 5

3. Bearbeitetes Glas, Einzelscheibe **5**
3.1 Definition der Kantentypen 6
3.2 Abmessungen 7
3.3 Bohrungen und Ausschnitte 7
3.4 Toleranzen wärmebehandelter Gläser (TVG, ESG, ESG-H und andere) 8
3.5 Toleranzen gebogener Gläser 9

4. Laminiertes Glas **10**
4.1 Abmessungen 10
4.2 Kantenversatz 10
4.3 Dickentoleranz 10
4.4 Gebogenes Glas 10

5. Isolierglas **11**
5.1 Dickentoleranz von Isolierglas 11
5.2 Versatz des Randverbunds 11
5.3 Planität der Scheiben 11
5.4 Abstandhalter 11
5.5 Gläserner Abstandshalter 11
5.6 Butyldichtung 11
5.7 Randverbund 12
5.8 Glasbeschichtungen 12

optische eigenschaften

6. Beurteilung der visuellen Qualität von Einzelgläsern und Glaslaminaten **13**
6.1 Geltungsbereich 13
6.2 Prüfung 13
6.2.1 Beurteilung der visuellen Qualität 14
6.2.2 Beurteilung von vorgespannten Gläsern 15
6.2.3 Beurteilung von Glaskanten 15

7. Beurteilung der visuellen Qualität von bedruckten Gläsern **16**
7.1 Geltungsbereich 16
7.2 Einsatzbereich 16
7.3 Prüfung von bedruckten Gläsern 16
7.3.1 Beurteilung von Farbverläufen und Farbabweichungen 18
7.4 Fertigungsverfahren Glasbedruckung 19
7.4.1 Walzverfahren 19
7.4.2 Digitaldruckverfahren 19
7.4.3 Thermische Behandlung 19
7.4.4 Laminiertes Glas 19

1 vorwort

Dieses Handbuch dient als Grundlage zur Beurteilung von Produkten, die durch die sedak GmbH & Co. KG gefertigt und vertrieben werden. Es ergänzt auftragsspezifisch vereinbarte Toleranzen und bildet die Grundlage, falls solche nicht vorhanden sind. Die Basis bilden die in diesem Handbuch aufgeführten Normen, Richtlinien und Merkblätter sowie der aktuelle Stand der Technik. Es gilt dabei der Stand der zugrunde liegenden Schrift zum Zeitpunkt des Angebots, falls nicht anders vereinbart. Sollte das Handbuch in einigen Teilen durch auftragsspezifische Regelungen ersetzt worden sein, bleibt der restliche Bestandteil des Handbuchs weiter in Kraft.

Dieses Handbuch ist Bestandteil unserer Allgemeinen Geschäftsbedingungen in der aktuellen Fassung. Mit Akzeptieren unserer AGBs akzeptieren Sie auch unser Handbuch.

Sind Werte oder Abmessungen hier nicht spezifiziert oder wird das angegebene Vergleichsmaß zu einer Toleranz überschritten, gelten diese als nicht definiert und sind im Auftragsfall zu vereinbaren.

Die angegebenen Werte beziehen sich auf Floatglas nach DIN EN 572 für Weißglastypen. Für andere Glastypen sind gesonderte Vereinbarungen zu treffen.

Sollten Werte oder Prüfmethoden nicht durch dieses Handbuch definiert sein, gelten die Ausführungen der aufgeführten Normen, Richtlinien, Merkblätter und Verweise. Sollte dadurch immer noch ein bestimmtes Merkmal nicht definiert oder beschrieben sein, gilt dies als nicht definiert und muss vor Auftragsvergabe vereinbart werden.

Die aktuellste Version ist nur bei direktem Bezug von der sedak GmbH & Co. KG gesichert. Sollte Ihnen die aktuelle Version nicht vorliegen, beziehen Sie diese bitte über www.sedak.com im Download-Bereich oder über Ihren Vertriebsansprechpartner der sedak GmbH & Co. KG. Dieser steht Ihnen auch gern bei Rückfragen oder Anmerkungen zur Verfügung.

sedak GmbH & Co. KG ist nach ISO 9001:2015 zertifiziert. Unser Zertifikat dazu finden Sie im Downloadbereich unserer Website. Weitere Unterlagen wie das Managementhandbuch oder die Qualitätspolitik stellen wir Ihnen gerne bei Bedarf zur Verfügung.

Dieses Handbuch spiegelt den allgemeinen und minimalen Qualitätsstandard der sedak GmbH & Co. KG wieder. Ziel ist es stets, Ihren Auftrag auf höchstem Niveau für Sie zu realisieren. Bei höheren Qualitätsansprüchen berät sedak Sie gerne.

2 basisglas

Basisglas: EN 572

2.1 Glasdicke

Glasdicke	Toleranz
≤ 6 mm	± 0,2 mm
≤ 12 mm	± 0,3 mm
15 mm	± 0,5 mm
19 mm	± 1 mm

3 bearbeitetes glas, einzelscheibe

TVG: DIN EN 1863, ABZ Z-70.4-215
ESG: DIN EN 12150
ESG-H: DIN EN 14179

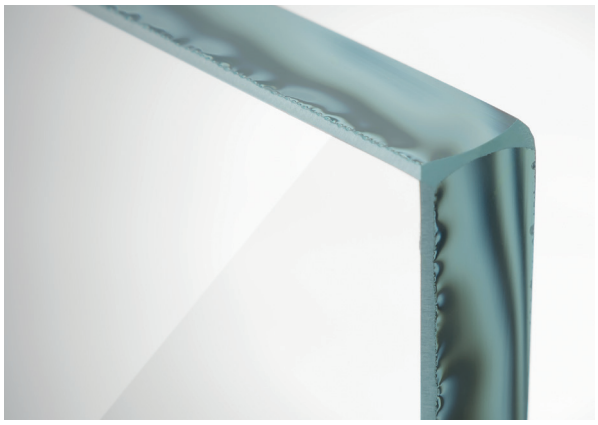
Die angegebenen Werte gelten für Scheiben mit einem Seitenverhältnis von ≤ 1:15. Bei einem größeren Seitenverhältnis sind getrennte Werte zu vereinbaren. Die Minimalabmessung beträgt 300 mm x 400 mm. Diese kann unter Umständen für einzelne Fertigungsschritte abweichen. Die Maximalabmessungen entnehmen Sie bitte der Info-Broschüre „faszination glas".

Bei thermisch behandelten Scheiben besteht das Risiko eines Nickelsulfit-Einschlusses, der besonders bei ESG zu einem Spontanbruch, auch nach dem Verbauen der Scheibe, führen kann. Um dieses Risiko zu verringern wird ein Heißlagerungstest (Heat Soak Test, H-Test) nach EN 14179 empfohlen. Dieser reduziert das Risiko deutlich, kann es aber nicht vollständig ausschließen.

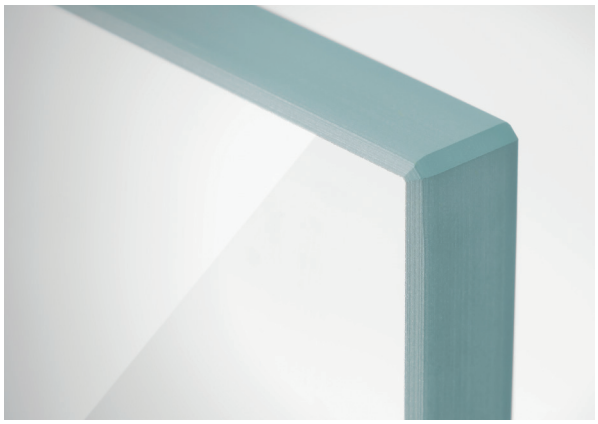
Die bauphysikalischen Werte (z. B. g-Wert, Strahlungstransmission, …) auch für Laminate und Isoliergläser sind auf Anfrage verfügbar, sofern für alle Bestandteile die physikalischen Werte für eine Berechnung nach EN 410 bzw. EN 673 vorliegen. Es erfolgt dabei nur eine Aussage über die gelieferten Elemente, nicht über z. B. ganze Rahmensysteme, die nicht von der sedak GmbH & Co. KG geliefert wurden. Gibt es spezifische Angaben zu den Elementen, die diese Werte beeinflussen (Glas- und Folienart und Stärke, sowie bei Isolierglas Schichttyp und Gasfüllung), sind die Ergebnisse entsprechend dieser Vorgaben und können nicht durch die sedak GmbH & Co. KG entscheidend beeinflusst werden.

Können die Anforderungen des Aufbaus und der physikalischen Werte nicht in Einklang gebracht werden, obliegt dem Auftraggeber die Klärung. Es findet keine automatische Überprüfung der geforderten Werte statt.

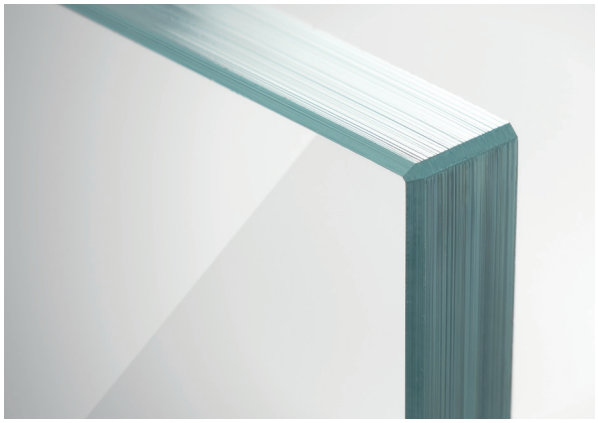
3.1 Definition der Kantentypen



Kante KGS
Gesäumte Kante:
Schnittkante mit gebrochenen Rändern;
Muscheln möglich.
Keine Maßhaltigkeit nach 3.2



Kante KGN
Geschliffene Kante:
auf Maß geschliffene Kante;
mattes Aussehen.



Kante KPO
Polierte Kante:
glänzendes Aussehen.

Beim Typ KGN und KPO kann es zu vereinzelten Ausmuschelungen bis zu einer maximalen Länge von 15 Prozent der Glasstärke kommen. Diese müssen nachgearbeitet sein und dürfen nicht scharfkantig sein. Durch Lichtreflektionen können noch Spuren des Politurwerkzeuges sichtbar sein.

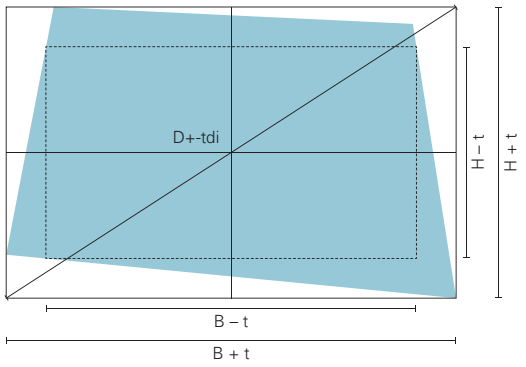
Ohne weitere Definition wird die Kante beidseitig mit einem 1,5 x 1,5 mm 45°-Saum (s) ausgeführt. Die Abmessungstoleranz für Saumbreiten beträgt ± 0,5 mm.

3.2 Abmessungen

Kantenlänge B bzw. H	Toleranz Länge (t)	Toleranz Diag. (tdi)
≤ 1000 mm	± 2 mm	±3 mm
≤ 2000 mm	± 2 mm	± 3 mm
≤ 3000 mm	± 3 mm	± 5 mm
≤ 6000 mm	± 4 mm	± 6 mm
≤ 9000 mm	± 4 mm	± 7 mm
≤ 12000 mm	± 5 mm	± 8 mm
≤ 16000 mm	± 6 mm	± 9 mm
≤ 20000 mm	± 8 mm	± 11 mm

Werden Formscheiben (alle Scheiben, die keine quadratische Grundform aufweisen) gefertigt, ist bei jedem Winkel eine Toleranz von ± 1° zulässig.

Werden Formscheiben zu einem Laminat verarbeitet, sind Abweichungen (z. B. Kantenversätze), die durch diese Winkeltoleranz entstehen, zulässig. Dies ist auch der Fall, wenn das zugehörige Grenzmaß, das in der Tabelle in Abschnitt 4.2 angegeben wird, überschritten werden sollte.



top view

3.3 Bohrungen und Ausschnitte

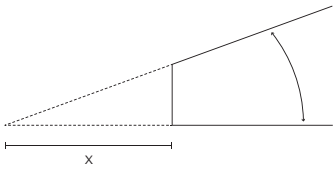
Eigenschaft		Toleranz Länge
Position Bohrung (Mittelpunktsbetrachtung, Abweichung von Soll-Position) – P_B		± 3 mm
	12 ≤ Ø ≤ 20	± 1 mm
Bohrungsdurchmesser – d	20 < Ø ≤ 100	± 2 mm
Position Kantenausschnitt – P_k		± 2 mm
Ausschnittsgröße – a		± 2 mm

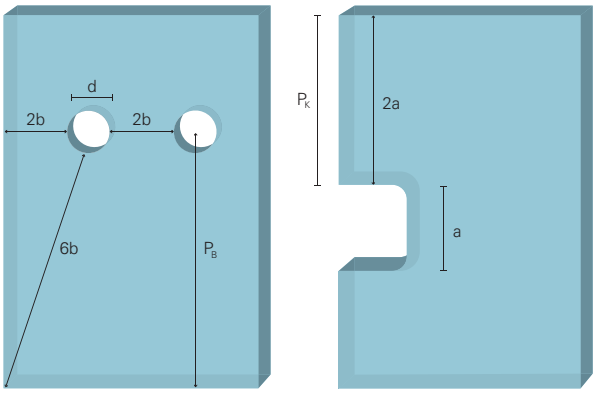
Die minimalen Abstände der Bohrung oder des Ausschnitts, der nicht an der Kante liegt, sind im Auftragsfall zu vereinbaren. Als Richtwert kann die doppelte Glasstärke (b) als Abstand vom Bohrungsrand zum Glasrand und von Bohrungen untereinander als ausreichend betrachtet werden.

Der Abstand zu einer Glasecke muss mindestens das sechsfache der Glasstärke betragen. Ausschnitte mit unregelmäßigen Formen (nicht kreisförmig, Ovale oder Rechtecke mit gerundeten Kanten) müssen jeweils spezifisch vereinbart werden.

Bei Bohrungen oder Ausschnitten mit Radius < 13 mm ist keine Ausführung mit einer polierten Kante möglich. Der Mindestradius für Bohrungen beträgt 6 mm. Bei kleinen Radien ist eventuell nur Handsäumen möglich. Der Bohrungsdurchmesser sollte die Glasstärke nicht unterschreiten.

Bei spitzen Winkeln (< 20°) ist es notwendig, dass ein Rückschnitt der Spitze vorgenommen wird, um die Stabilität während des Vorspannprozesses und der weiteren Bearbeitung zu gewährleisten. Der Rückschnitt (x) beträgt bei einem Winkel von 20° etwa 30 mm. Kleinere Winkel müssen auftragsabhängig geklärt werden.





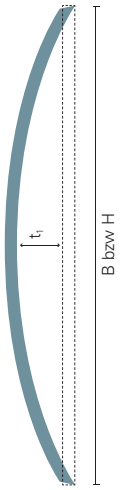
3.4 Toleranzen wärmebehandelter Gläser (TVG, ESG, ESG-H und andere)

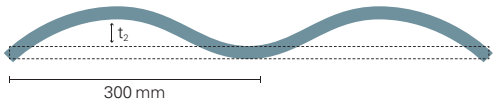
Dies betrifft Produkte mit sedak TVG und sedak ESG. TVG Gläser (nach DIN EN 1863), ESG Gläser (nach DIN EN 12150) und ESG-H Gläser (nach DIN EN 14179) erfordern eine dauerhafte und sichtbare Markierung der Gläser (Glasstempel). Der Glasstempel wird, wenn nicht anders definiert, an der rechten unteren Ecke im Abstand von 20 mm von den jeweiligen Kanten angebracht.

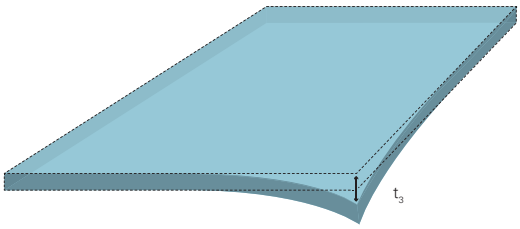
Eigenschaft		**Toleranz Länge**
Generelle Verwerfung bzw. Durchbiegung – t_1		3 mm/m
Örtliche Verwerfung bzw. Rollerwaves pro 300mm* – t_2	ESG/ESG-H	0,5 mm
	TVG	0,3 mm
Kantenabsenkung (je Glasdicke) – t_3	6–12 mm	0,3 mm
	15–19 mm	0,3 mm
Säbligkeit** nach Seitenverhältnis – t_4	< 1:5	0,2 mm/m
	< 1:10	0,3 mm/m

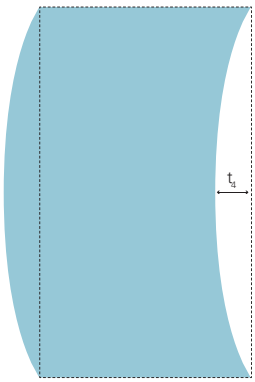
* Messung mindestens 25 mm vom Glasrand

** Für bedruckte Scheiben sind getrennte Werte zu vereinbaren.





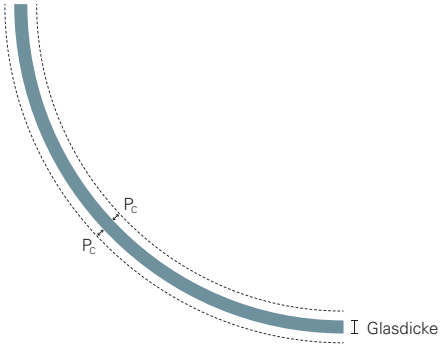




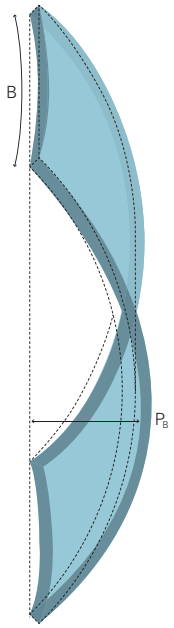
top view

3.5 Toleranzen gebogener Gläser (in Ergänzung zu 3.4)

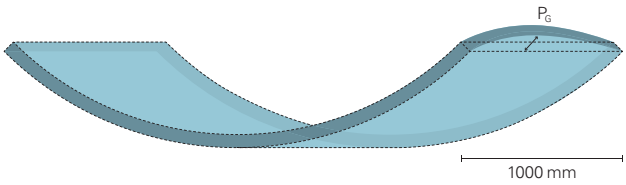
Eigenschaft		Toleranz Länge
Abweichung von der Sollform, Konturtreue (Hauptbereich) – P_C		± 4 mm
Generelle Verwerfung bzw. Durchbiegen – P_B		4 mm/m
Geradheit der Kante je lfm (nicht gebogene Kante) – P_G		± 3 mm/m
Verwindung je lfm (nicht gebogene Kante) – P_V		± 3 mm/m



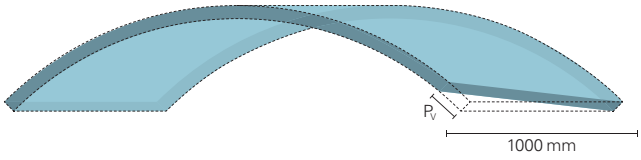
Darstellung der Konturtreue



Darstellung der Verwerfung



Darstellung Geradheit der Kante



Darstellung der Verwindung

4 laminiertes glas

Laminiertes Glas: DIN EN 12543, DIN EN 14449
GlasCobond®: ABZ Z-70.3-153, Z-70.3-175

Dieser Abschnitt der Richtlinie gilt für die Produkte sedak VSG, sedak secusun®, sedak secusound®, sedak secuprotect®, sedak secucolor®, sedak secudecor®, sedak clearegdge, GlasCobond®, GLY-MarineCobond® und alle anderen Produkte, bei denen Verbundglas mit Hilfe von üblichen Laminationsfolien (SentryGlas®, PVB, EVA, ...) hergestellt wird. Der Abschnitt findet keine Anwendung auf andere verbundene Scheiben wie z. B. Gießharz- oder UV-verklebte Scheiben.

4.1 Abmessungen

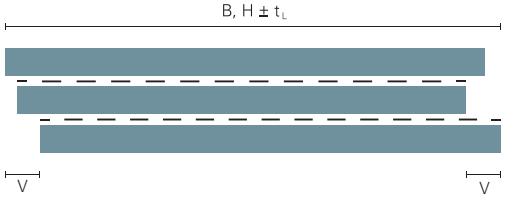
(Gesamtabmessung des laminierten Pakets)

Kantenlänge	Toleranz Länge (t_L)	Toleranz Diag. (t_D)
≤ 1000 mm	± 2,5 mm	± 3 mm
≤ 2000 mm	± 3 mm	± 5 mm
≤ 3000 mm	± 4 mm	± 7 mm
≤ 6000 mm	± 6 mm	± 8 mm
≤ 9000 mm	± 6 mm	± 9 mm
≤ 12000 mm	± 8 mm	± 11 mm
≤ 16000 mm	± 9 mm	± 13 mm
≤ 20000 mm	± 10 mm	± 15 mm

4.2 Kantenversatz

Eigenschaft		Toleranz Versatz (v)
Maximaler Kantenversatz von Glas zu Glas (angrenzende Gläser) im Laminat	L ≤ 6 m	2 mm
	L ≤ 12 m	2,5 mm
	L ≤ 16 m	3 mm
Maximaler Kantenversatz Referenzkante von Glas zu Glas (angrenzende Gläser), max. 1 Kante pro Laminat		1 mm

Wird keine Referenzkante definiert, wird der Versatz der Einzelglasscheiben bei der Lamination nach besten Möglichkeiten ausgemittelt.
Bei gebogenen Gläsern erhöht sich die zulässige Toleranz von 4.1 und 4.2 um 50 Prozent.



4.3 Dickentoleranz

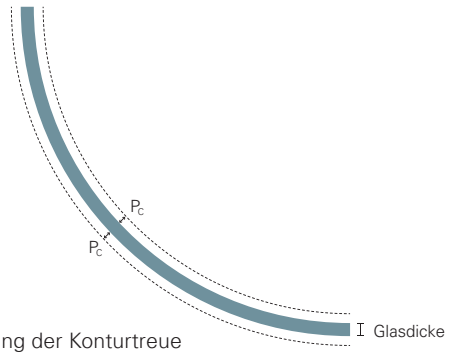
Die maximale, zulässige Dicke des laminierten Glases ergibt sich aus der Toleranz der Einzelgläser (s. 1.1) zuzüglich 0,1 mm pro Millimeter Laminationsfolie.

4.4 Gebogenes Glas

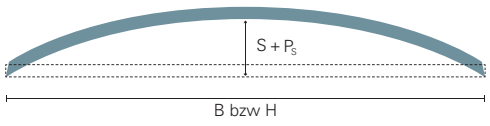
Für gebogene Laminate gelten die Einzelglasspezifikationen von gebogenen Gläsern mit den unten stehenden Ergänzungen. Dieser Abschnitt bezieht sich nur auf laminationsgebogenes Glas. Für Laminate aus warm gebogenen Gläsern sind getrennte Vereinbarungen zu treffen.

Eigenschaft		Toleranz Radius
Abweichung von der Sollform, Konturtreue – P_C		± 4 mm
Zulässige Abweichung Stichtiefe (s)* – P_S		± 5 %

* Die Messung des Stichs muss ggfs. in der zugehörigen Halterung o. ä. erfolgen, wenn eine Messung an der freistehenden Scheibe keine ausreichenden Ergebnisse liefert.



Darstellung der Konturtreue



Darstellung des Stichs

5 isolierglas

Isolierglas: DIN EN 1279, Hadamar Richtline (BF-Merkblatt 006-2009)

Dieser Abschnitt betrifft die Produkte sedak isotherm®, sedak isosun®, sedak isosound®, sedak isosecure®, sedak isocolor®, sedak isodecor®, sedak isopure® und andere Produkte, bei denen Gläser über einen gasdichten Abstandhalter zu Isolierglas verbunden werden. Die Minimalgröße für Isolierglas beträgt 680 mm x 400 mm.

5.1 Dickentoleranz von Isolierglas

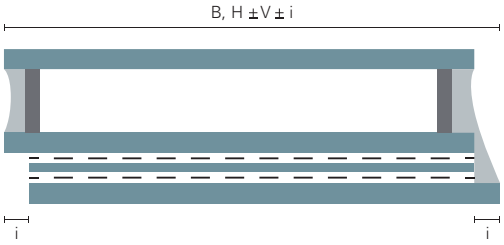
Die zulässige Gesamtdicke ergibt sich aus den Einzeltoleranzen (s. 1.1 und 3.3) zzgl. ± 0,1 mm pro 1 mm Dicke Silikonrandverbund.

5.2 Versatz des Randverbunds

Der zulässige Versatz eines Verbundglases ist unter 3.2 definiert. Zusätzlich kann ein Versatz der Komponenten von Isolierglas entstehen.

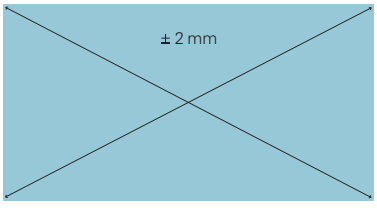
Eigenschaft		**Toleranz Versatz**
	L ≤ 6 m	5 mm
	L ≤ 12 m	7 mm
Maximales Versatzmaß (i)	L ≤ 16 m	9 mm

Der zulässige Versatz bei Stufenisolierglas ist getrennt zu vereinbaren.



5.3 Planität der Scheiben

Die Planität der luft- oder gasbefüllten Scheibe (Durchbiegen oder Bauchen der Scheibe im Schnittpunkt der Diagonalen) darf nach dem Isolierglasbau zusätzlich zu den globalen Verwerfungen der Einzelscheiben nicht mehr abweichen als ± 2 mm (bei Scheibenlängen < 6 m) von der Randdicke.



top view

5.4 Abstandhalter

Der Abstandhalter wird, wenn nicht anders spezifiziert, als warme Kante aus einer schwarzen Schaumstoff-Matrix mit Abstandhalterbeschriftung ausgeführt. Dabei wird üblicherweise der Stoß der Profile in den Ecken gesetzt und verklebt. Im Falle von Gasfüllungen können diese durch ein Durchstoßen des Abstandhalters mit einer Kanüle erfolgen. Die Öffnung wird abschließend vor dem Anbringen des Silikonrandverbundes verschlossen.

5.5 Gläserner Abstandshalter

Gläserne Abstandhalter werden händisch verklebt. Dabei kann es zu Lufteinschlüssen kommen. Eine Blase mit einem Durchmesser bis 3 mm je laufendem Meter oder einem linienförmigen Lufteinschluss mit maximal 0,5 bis 1 mm Breite auf eine Länge bis 15 mm liegt innerhalb der Toleranz. Im Bereich der Ecken gilt: 5 Blasen kleiner 1 mm zuzüglich zwei Blasen bis 3 mm. Die Prüfung des Isolierglases erfolgt aus einem Abstand von 1 m senkrecht zur Glasoberfläche.

5.6 Butyldichtung

Die Primärdichtung erfolgt durch ein Butylband. Dies ist durchgängig mit einer Mindestbreite von 3 mm auszuführen. In den Ecken kann es im Stoß des Butyls zu einer Anhäufung kommen.

5.7 Randverbund

Die Breite der Sekundärdichtung (Silikonrandverbund) beträgt üblicher Weise 8 mm. Ist eine andere Breite des Silikonrandverbundes gewünscht, ist dies durch den Auftraggeber zu spezifizieren.
Der Kunde ist auch für die Dimensionierung der Isolierglasscheibe (statische Beanspruchungen, Klimalasten, ...) verantwortlich. Der Randverbund wird, sofern nicht anders vereinbart, aus schwarzem 2K Silikon (DC 993 oder gleichwertig) ausgeführt. Die Prüfung der Verträglichkeit mit angrenzenden Baustoffen, die nicht Teil des Auftrags der sedak GmbH & Co. KG sind, obliegt dem Auftraggeber.
Abweichende Ausführungen des Abstandhalters oder Randverbundes sind vor Beauftragung zu vereinbaren.

5.8 Glasbeschichtungen

Beschichtungen von Glas (z. B. Wärmeschutz- oder Sonnenschutzschichten) erfolgen nach den Regulierungen der DIN EN 1096. Die zulässigen Fehlergrößen und Typen werden ebenfalls entsprechend dieser Norm bestimmt. Die zulässigen Fehler in der Beschichtung sind zusätzlich zu den zulässigen Fehlern im Einzelglas bzw. Laminat zu sehen.

6 beurteilung der visuellen qualität von einzelgläsern und glaslaminaten

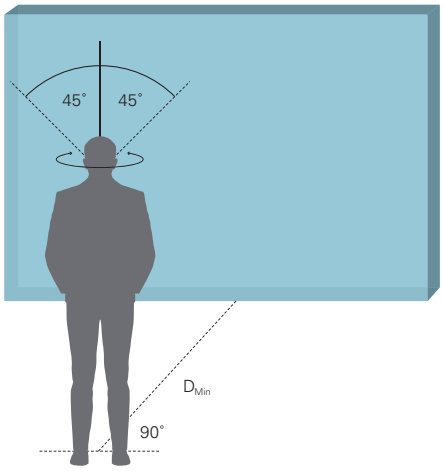
6.1 Geltungsbereich

Dieser Teil der Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von Gläsern für die im eingebauten Zustand verbleibende lichte Glasfläche. Sie gilt für klare, beschichtete und in der Masse eingefärbte Gläser, sowohl für Einzelscheiben (inklusive teilvorgespannten Gläsern und Einscheibensicherheitsgläsern) als auch für laminierte Gläser. Einschränkungen gelten für Gläser mit eingebauten Elementen, Ornament- oder Gussgläser, angriffshemmende oder brandschützende Verglasungen. Bei diesen Erzeugnissen müssen die dafür verwendeten Materialien berücksichtigt werden.

Die Beurteilung der Qualität erfolgt entsprechend des späteren Verwendungszwecks und der Einbausituation. Wird durch den Kunden kein Verwendungszweck spezifiziert, wird eine Verwendung als vertikales Fassadenglas ohne spezielle Zulassungsanforderungen und mit verbauten Kanten angesehen. Die Betrachtungs- und Bewertungsrichtung erfolgt dabei immer aus der Richtung der Außenansicht.

6.2 Prüfung

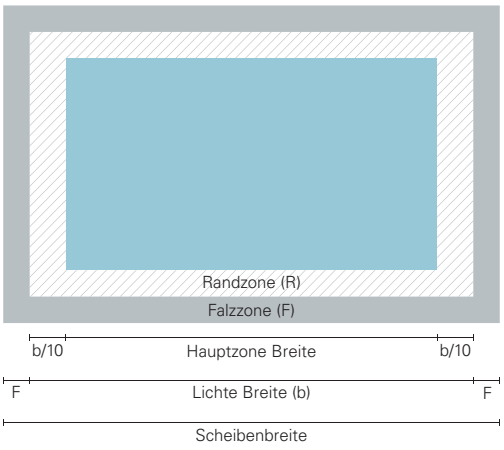
Generell ist bei der Prüfung die Durchsicht durch die Verglasung, d. h. die Betrachtung des Hintergrundes und nicht die Aufsicht, maßgebend. Dabei dürfen die Beanstandungen nicht markiert sein.
Die Prüfung der Verglasung erfolgt aus einem Abstand von 1 m senkrecht zur Glasoberfläche. Der zulässige Betrachtungswinkel entspricht dabei der üblichen Raumnutzung, maximal jedoch 45° zur Oberfläche. Die Prüfung erfolgt bei diffusem Tageslicht (wie z. B. bedeckter Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtung. Bei Innenverglasungen ist die normale, diffuse Ausleuchtung des Innenraums maßgebend. Für Außenverglasungen ist der normale (frei zugängliche) Abstand zur verbauten Verglasung als Betrachtungsabstand D_{Min} maßgebend (jedoch immer mindestens 1 m). Nur Fehler, die nicht markiert und aus dieser Entfernung erkennbar sind, werden bewertet.
Prüfbedingungen und Abstände aus den Vorgaben der Produktnormen für die Verglasungen finden für diese Richtlinie keine Berücksichtigung.
Es werden nur solche Fehler und Effekte berücksichtigt, die im diffusen Licht ohne Reflektionen sichtbar sind (kein „Ausspiegeln“ von Fehlern).
Es ist der Abnahmezustand mit diffusem Licht in der Fertigung der sedak GmbH & Co. KG maßgebend.



Die Prüfung der Scheibe teilt sich dabei in verschiedene Betrachtungszonen auf. Es wird dabei von einer regulären Nutzung der Scheibe als allseitig gehaltene Fassadenscheibe ausgegangen. Andere Abnahmezonen sind vor Auftragserteilung zu vereinbaren.

Falzzone (F): Breite min. 18 mm umlaufend. Bei Isolierglas ist die Falzbreite die Breite des Abstandhalters inkl. des Isolierglasrandverbundes bzw. der Bereich, der durch einen Halter abgedeckt wird.
Randzone: 10 Prozent der lichten Breite bzw. der lichten Höhe
Hauptzone: restliche freie Fläche

Die Eigenfarbe des Glases hat einen Einfluss auf das gesamte Erscheinungsbild des Glases. Besonders bei der Kombination mit Beschichtungen oder laminierten Gläsern mit mehreren Schichten sind die Effekte verstärkt zu bemerken. Wird auf die Verwendung von eisenoxidarmem Glas verzichtet, stellt sich beispielsweise relativ schnell eine sichtbare Grünfärbung des Glases ein. Auch sind immer sehr leichte Schwankungen der Rohglasmasse selbst bei gleichem Glastyp des selben Herstellers vorhanden. Falls nicht anders spezifiziert, werden für einen Auftrag immer die momentan am besten verfügbaren Glasarten und Hersteller verwendet. Soll daher ein spezifisches Produkt verwendet werden, ist dies bei Auftragsabschluss zu spezifizieren.



Skizze: Scheibenzonen (nicht maßstäblich)

6.2.1 Beurteilung der visuellen Qualität

Tabelle: Zulässigkeiten für die visuelle Qualität von Gläsern

Fehlerart	**Hauptzone (H)**	**Randzone (R)**	**Falzzone (F)**
Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc. ≤ 0,5 mm Ø [3]	Keine Begrenzung (mit Hof max. 3 mm)	Keine Begrenzung (mit Hof max. 3 mm)	Keine Begrenzung
Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc. > 0,5 – 1 mm Ø [3]	Keine Begrenzung (mit Hof max. 3 mm) Keine Anhäufung [2]	Keine Begrenzung (mit Hof max. 3 mm) Keine Anhäufung [2]	Keine Begrenzung
Einschlüsse, Blasen, Punkte, Flecken etc. > 1 mm Ø [3], [4]	Durchschnittlich max. 2 Stück à ≤ 2 mm Ø pro qm Keine Anhäufung [2]	Durchschnittlich max. 3 Stück à ≤ 3 m Ø pro qm Keine Anhäufung [2]	Keine Einschränkung
Kratzer [3]	Einzellänge max. 15 mm, maximal 3 pro 2 qm	Einzellänge max. 30 mm, maximal 3 pro 2 qm	Keine Einschränkung
Haarkratzer [1]	Nicht gehäuft erlaubt [2]	Nicht gehäuft erlaubt [2]	Keine Einschränkung
Rückstände im Scheibenzwischenraum (bei Isolierglas)	Nicht zulässig	Punktförmig: max. 1 Stück ≤ 3 mm Ø pro lfm Kantenlänge Flächig: max. 1 Stück ≤ 3 qcm pro 5 qm (Farbe weißlich, grau, transluzent, transparent …)	Nicht zutreffend

[1] Haarkratzer = nicht spürbare Oberflächenbeschädigung
[2] Anhäufung: bei mehr als 4 Fehlern im Kreis Ø 20 cm
[3] Bei Verbundglas und Verbundsicherheitsglas (VSG) erhöhen sich bei Aufbauten über 2 Glasschichten die Zulässigkeiten in den Zonen R und H je weiterer Verbundglasschicht um 50 Prozent (auf ganze Fehler aufgerundet).
[4] Maximale Fehlergröße mit Hof 5 mm bei Kernfehler ≤ 2 mm, Hof 6 mm bei Kernfehler ≤ 3 mm

6.2.2 Beurteilung von vorgespannten Gläsern

Bei vorgespannten Gläsern kommt es zu zusätzlichen Einflüssen auf die Oberfläche. Die Beurteilung entsprechend der Liste unter Punkt 6.2.1 bleibt gültig. Zusätzlich werden die unten genannten Kriterien betrachtet. Dies gilt für alle wärmebehandelten Gläser besonders teilvorgespannten Gläsern (TVG) sowie Einscheibensicherheitsglas (ESG) und Einscheibensicherheitsglas mit Heißlagerungstest (ESG-H).

Vorgespannte Scheiben sind verschiedenen physikalischen Eigenschaften unterworfen, die keinen Grund zur Beanstandung darstellen. Die wichtigsten sind unten stehend aufgelistet:

Rollerwaves (örtliche Verwerfungen): Durch den Transport des Glases auf Rollen durch den Ofen kann es zu einer Welligkeit der Glasoberfläche kommen (Rollerwaves). Dies kann neben den Verwerfungen auch zu einer geringfügigen optischen Beeinträchtigung führen.

Anisotropien: Diese entstehen durch die interne Spannungsverteilung, die während des Vorspannprozesses auftritt. Unter polarisiertem Licht werden diese als Doppelbrechungen (Tigermuster) sichtbar. Der Anteil des polarisierten Lichts schwankt mit der Tages- und Jahreszeit. Der Effekt verstärkt sich mit steigender Glasdicke, ist jedoch grundsätzlich nicht vermeidbar.

Benetzbarkeit der Oberfläche: Durch Abdrücke von Rollen, Etiketten, Saugtellern etc. kann es zu Unterschieden in der Benetzbarkeit der Oberfläche kommen. Diese werden erst bei Feuchtigkeit auf der Oberfläche sichtbar. Maßgebend ist das Erscheinungsbild der trockenen Scheibe.

Bei der Fertigung von vorgespannten Gläsern kann es zu kleinen Abdrücken auf der Oberfläche kommen, oft bezeichnet als „Hitzepixel“ oder „Orangenhaut“. Die Beurteilung dieser Fehler erfolgt nach der Tabelle unter 6.2.1.

6.2.3 Beurteilung von Glaskanten

Es werden durch sedak verschiedene qualitativ hochwertige Kanten angeboten. Bei exponierten oder sichtbaren Kanten sollte auf jeden Fall eine Beratung zur geeigneten Kantenqualität vor Auftragsabschluss stattfinden. Ist durch den Auftraggeber keine Kantenqualität definiert, wird eine feingeschliffene Kante verwendet. Vorgespannte Gläser müssen mindestens eine feingeschliffene Kante (KGN) aufweisen, um ein Reißen der Kante während des Vorspannprozesses zu vermeiden.

Je nach Qualität der Kante und des Fertigungsverfahrens kann es zu mehr oder minder sichtbaren Werkzeugspuren auf der Kante kommen (diese können sich auch periodisch wiederholen). Diese stellen keinen Reklamationsgrund dar. Zur sicheren Klärung wird eine Bemusterung vor Auftragsabschluss empfohlen.

Kanten dürfen keine offenen Muscheln oder Abbrüche mehr aufweisen und ab dem Kantentyp KG nicht mehr scharfkantig sein.

7 beurteilung der visuellen qualität von bedruckten gläsern

7.1 Geltungsbereich

Dieser Teil der Richtlinie gilt für die Beurteilung der visuellen Qualität von vollflächig bzw. teilflächig emaillierten und bedruckten Gläsern (z. B. sedak secudecor®, sedak secucolor®, sedak isodecor®, sedak isocolor®), die durch die Beschichtung mit keramischen Farben – und dem anschließenden Einbrennen dergleichen – als Einscheibensicherheitsglas oder als teilvorgespanntes Glas hergestellt werden, sowie von vollflächig bzw. teilflächig lackierten planen Gläsern (mit glänzender oder mattierter Oberfläche). Die Beurteilung der visuellen Qualität der farbbeschichteten Oberfläche wird nach den Tabellen dieses Kapitels bei einseitiger Betrachtung der nicht beschichteten bzw. lackierten Oberfläche vorgenommen.

Diese Richtlinie kann nicht für die visuelle Beurteilung von Glasfehlern der jeweils verwendeten Glasart herangezogen werden.

Für die verwendeten Glasarten und Produkte gelten gesonderte produktspezifische, visuelle Beurteilungsrichtlinien. 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 und zwar in der Ansicht der nicht beschichteten bzw. lackierten Glasoberfläche (durch das verwendete Glas hindurch). Die Richtlinie gilt nicht für Glas in Sonderausführungen wie z. B. angriffshemmende Verglasungen, sandgestrahlten Oberflächen und Brandschutzverglasungen.

Die Beurteilung der Qualität erfolgt entsprechend des späteren Verwendungszwecks und der Einbausituation. Wird durch den Kunden kein Verwendungszweck spezifiziert, wird eine Verwendung als vertikales Fassadenglas ohne spezielle Zulassungsanforderungen und mit verbauten Kanten angesehen. Die Betrachtungs- und Bewertungsrichtung erfolgt dabei immer aus der Richtung der Glasseite.

7.2 Einsatzbereich

Emaillierte Gläser können sowohl als monolithische Scheibe als auch im Verbundglas hergestellt werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Statikwerte von bedruckten Gläsern niedriger anzusetzen sind als von unbedruckten Gläsern.
Soll bedrucktes Glas in Verbundgläsern eingesetzt werden, ist es empfehlenswert, den Einsatzzweck zu klären, um zu bestimmen, ob der Druck innerhalb des Verbundglases oder auf der Außenseite liegen soll. Es ist zu beachten, dass Umweltbedingungen (insbesondere Belastungen durch SO_2, NO_2, Flugstaub und andere aggressive Stoffe) eine außenliegende Bedruckung angreifen und das optische Erscheinungsbild sichtbar beeinflussen können.

7.3 Prüfung von bedruckten Gläsern

Die Prüfung erfolgt durch die Ansicht der Verglasung auf der nicht beschichteten bzw. lackierten Glasoberfläche. Dabei dürfen die beanstandeten Stellen nicht markiert sein. Die Messung der Farbgleichheit erfolgt auf der Druckseite des Glases.
Die Beurteilung der visuellen Qualität von farbbeschichteten Gläsern erfolgt aus mindestens 3 m Entfernung und senkrecht zur Glasoberfläche (Abweichung max. 30°).
Bei gebogenen Gläsern gilt als Betrachtungsebene die Tangente auf den Betrachtungspunkt. Geprüft wird bei diffusem Tageslicht (z. B. bedecktem Himmel) ohne direktes Sonnenlicht oder künstliche Beleuchtungsverstärkung, ohne Hintergrundbeleuchtung oder Abdeckung der Druckschicht. Fehler, die aus dieser Entfernung nicht erkennbar sind, werden nicht bewertet.
Die Verglasungen innerhalb von Räumlichkeiten (Innenverglasungen) sind bei normaler (diffuser), für die Nutzung der Räume vorgesehener Ausleuchtung zu prüfen. Die Beurteilung anderer optischer Kriterien wie z. B. Glanzgrad, Reflektionsgrad, ESG-Fehler, Anisotropien, ... ist nach Abschnitt 6 zusätzlich vorzunehmen. Die Effekte können sich aufaddieren.

Die Randzone ergibt sich aus der Gesamtlänge des bedruckten Glases. Sie beträgt 0,5 Prozent der Glaslänge, jedoch mindestens 15 mm umlaufend.

Die Genauigkeit eines Drucks ergibt sich bei flächigen Drucken aus dem Abstand des Druckrandes zur Anschlagkante des Drucks. Bei Digitaldrucken ergibt sich die Lagetoleranz (l_d) ebenfalls aus dem Abstand von der Anschlagkante zum Beginn des Musters. Die Elemente untereinander werden anhand der Tabelle (S. 16) definiert. Es gibt dabei sowohl eine Toleranz für die Größe der Druckelemente als auch für den Abstand der Elemente untereinander. Diese Toleranzen können sich aufaddieren. Der Abstand von Einzelelementen zueinander muss min. 0,5 mm betragen, um ein Verschwimmen der Elemente zu verhindern.

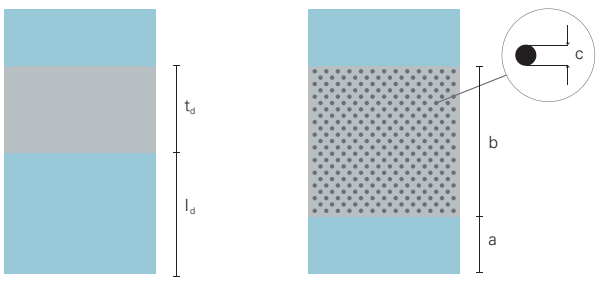


Tabelle: Fehlerklassifizierung für bedrucktes Glas

Fehlerart	Hauptzone	Randzone
Fehlerhafte Stellen im Druck je Einheit [1]	Ø max. 5 Stück pro 15 qm Scheibenfläche (Einzelfläche max. 10 qmm) Gesamtfläche max. 15 qmm pro 15 qm Scheibenfläche	Ø max. 3 Stück (Einzelgröße ≤ 25 qmm) pro lfm Randzone
Kratzer	Zulässig bis 10 mm Länge, max. 3 Stück und max. Gesamtlänge 30 mm pro 10 qm	Zulässig bis 70 mm Länge, max. 3 Stück und max. Gesamtlänge 70 mm pro lfm Randzone
Welligkeit (farbliche Schwankungen innerhalb des gleichen Farbtons)	Abschnittsbreite einer Farbvarianz max. 15 mm	s. Hauptzone
Wolken, Schatten, Schleier	Abhängig vom Beschichtungsverfahren (s. unten)	Zulässig / keine Einschränkung
Wasserflecken	Unzulässig	Zulässig / keine Einschränkung
Farbüberschlag an Kanten	Entfällt	Zulässig bei verbauten Kanten
Toleranz der Druckabmessungen bei Teilbedruckung (in Abhängigkeit der Emaillierung) t_d	Emailbreite ≤ 100 mm: Toleranz ± 1,5 mm ≤ 500 mm: ± 2 mm ≤ 1000 mm: ± 2,5 mm ≤ 2000 mm: ± 3 mm ≤ 3000 mm: ± 4 mm > 3000 mm: ± 5 mm	s. Hauptzone
Email-Lagetoleranz (von der Referenzkante) [2] für flächige Teilemaillierungen l_d	Druckgröße ≤ 2000 mm: ± 2 mm Druckgröße > 2000 mm: ± 4 mm	s. Hauptzone
Auflösegenauigkeit [3] für Druckmuster und -dekore (c)	Elementgröße ≤ 10 mm: Toleranz ± 0,5 mm ≤ 50 mm: ± 1 mm ≤ 100 mm: ± 1,5 mm ≤ 200 mm: ± 2 mm	s. Hauptzone
Abweichende Überlagerung bei mehrlagigem Druck	25 % des Durchmessers bzw. der Breite des Drucks, jedoch min. 0,4 mm	s. Hauptzone

[1] Fehler mit einem Durchmesser ≤ 0,5 mm gelten generell als zulässig.
Das Ausbessern von Fehlstellen mit einer für die Verwendung geeigneten Farbe oder einem geeigneten Lack ist zulässig, sofern die betroffenen Stellen nicht aus einer Entfernung von 3 m erkennbar sind.

[2] Die Lagetoleranz gilt auch für Einzelelemente (Punkte, Kreise, Striche, Quadrate, ...) innerhalb eines größeren Druckmusters.

[3] Betrifft die Abmessungen aller Einzelelemente eines Drucks. Definiert bei Druckmustern (z. B. Punktraster) ebenfalls die Genauigkeit der Abstände zwischen den Elementen. Größere Elemente oder Abstände sind getrennt zu vereinbaren.

7.3.1 Beurteilung von Farbverläufen und Farbabweichungen

- Bei Dekoren mit feinen Rasterungen (Teilflächen bzw. Abstände der Teilflächen < 5 mm) kann der sogenannte „Moiré Effekt" auftreten. Dies ist keine Abweichung und durch die Natur des Dekors bedingt.

- Bei Figuren, Formen und Abständen < 3 mm oder Farbverläufen reagiert das menschliche Auge sehr kritisch. Bereits kleinste Toleranzen werden als vermeintlich grobe Abweichung wahrgenommen. Soll dieser Effekt vermieden werden, muss dies vor Beginn der Fertigung abgestimmt werden.

- Ebenfalls unterscheidet sich die subjektive Wahrnehmung der Farbe je nach Farbton. Farbunterschiede bei blauen Farbtönen werden z. B. wesentlich stärker wahrgenommen als bei grünen Farbtönen. Bei der Beurteilung solcher Farbunterschiede gegen z. B. ein Referenzmuster ist dieser Faktor zu berücksichtigen.

- Farbabweichungen können durch verschiedene Faktoren auch innerhalb derselben Produktionscharge auftreten. Gründe dafür sind u. a. Schwankungen in der Farbgebung des Basisglases, in den anorganischen Grundstoffen der Farbe, bei der exakten Einbrenntemperatur des Einbrennprozesses, bei der Farbmischung (besonders bei auftragsspezifischen Farbmischungen) und mechanische Einflüsse beim Aufbringen der Emaillefarbe. Ebenso hat die Scheibengröße und Scheibendicke einen Einfluss auf das Endprodukt. Bei möglichen Farbabweichungen werden diese durch Vergleich der produzierten Scheibe mit dem festgelegten Referenzmuster überprüft. Als Anhaltspunkt für eine Vergleichsmessung für Standardfarben kann eine Reflektionsmessung an 5 Messpunkten mit einem Ø $\Delta E < 4$ (ausgenommen sind Ätzfarbtöne und Blautöne) als zulässig betrachtet werden. Dies entspricht der Klassifizierung eines mit bloßem Auge unmerklichen Farbunterschiedes unter gleichen Lichtbedingungen (maßgebend sind die Bedingungen der Produktionshalle). Es ist zu beachten, dass es auch zu optischen Unterschieden zwischen einer kleinen Musterscheibe und großen Produktionsscheiben kommen kann und sich nicht alle Oberflächen und Farben für eine Messung des ΔE Wertes eignen. Dies gilt besonders für Metallic-Töne und -Schichten.

- Für Digitaldrucke und Musterdrucke kann eine Farbunterschiedsbeurteilung aus technischen Gründen nur mit dem bloßen Auge erfolgen. Bei technischer Messung wird diese mit einem Konica-Minolta-Farbmessgerät durchgeführt.

- Bei Ätzfarbtönen (unabhängig ob Farbdruck oder Behandlung der Oberfläche mit Ätzmitteln) kann es besonders bei Gegenlicht immer zu Farbschwankungen kommen, die wie Fleckenbildungen erscheinen können. Dies wird durch Schwankungen der Glasmasse und in der Oberfläche hervorgerufen und kann nicht immer ausgeschlossen werden.

- Die Lichttransmission und damit die Opakheit des Glases hängt maßgeblich vom verwendeten Druckverfahren und der gewählten Farbe ab. Helle Farben und dünne Farbschichten (z. B. einlagiger Digitaldruck) haben naturgemäß eine höhere Lichttransmissionsrate und bieten daher eine geringere Blickdichte. Ist dieser Wert für den späteren Verwendungszweck wichtig, ist eine Abstimmung vor Beauftragung dringend notwendig. Mit Steigerung der Blickdichtigkeit ändert sich auch die optische Erscheinung des Drucks auf der Glasseite. Eine hundertprozentige Blickdichtigkeit kann nur nach vorheriger technischer Klärung und Bemusterung angeboten werden.

- Die Lichtverhältnisse, die bei der Betrachtung des Glases vorliegen, variieren durch die Tages- und Jahreszeit. Jede Oberflächenschicht absorbiert und reflektiert einen Teil des Lichts. Das Licht, das auf die Farbe bzw. deren Pigmente auftritt, wird auch von dieser absorbiert und reflektiert. Dadurch erscheint die Farbe je nach Lichtquelle anders.

- Es kann einzig ein Druck auf Glas mit einem Druck auf Glas verglichen werden. Ein Vergleich mit z. B. einem Druck auf Papier ist nicht möglich.

7.4 Fertigungsverfahren Glasbedruckung

7.4.1 Walzverfahren

Beim Walzverfahren wird die Glasscheibe unter einer gummierten Druckwalze hindurch gefahren. Die Walze besitzt Rillen, über die die Farbe gleichmäßig verteilt wird. Diese Rillen sind auf der Farbseite des Drucks nach dem Druck noch sichtbar. Die Schichtdicke ist stärker als beim Digitaldruck und lässt sich nur unter Umständen verändern. Besonders bei Formscheiben kann es an den Kanten zu einem Farbüberschlag kommen. An den Scheibenrändern quer zur Walzrichtung kann es zu einem leicht erhöhten Farbauftrag kommen. Das Walzverfahren eignet sich besonders für flächige, einfarbige Drucke großer Scheiben.

7.4.2 Digitaldruckverfahren

Beim Digitaldruckverfahren wird ein beweglicher Druckkopf über die liegende Scheibe geführt. Dabei können Farbmischungen durch den Druckkopf vorgenommen oder vorgemischte Farben direkt aufgebracht werden. Formen und Bilder sind frei wählbar. Die Schichtdicke ist typischerweise geringer als beim Walzendruck. An den Kanten einer Bedruckung kann es zu einem feinen Sprühnebel der Bedruckungsfarbe kommen. Die verfügbaren Farben basieren auf einem speziellen Farbsystem. Daher muss eine Abstimmung erfolgen, in wie weit die gewünschte Farbe innerhalb des Systems abgebildet werden kann. Das Digitaldruckverfahren eignet sich besonders für Scheiben, auf die Motive, Bilder oder verschiedene Farben aufgebracht werden sollen. Für den Druck muss durch den Kunden eine geeignete Druckvorlage bereitgestellt werden.

7.4.3 Thermische Behandlung

Emaillierte und bedruckte Gläser können nur als Einscheibensicherheitsglas (ESG/ESG-H) oder teilvorgespanntes Glas (TVG) hergestellt werden. Hierbei ist zu beachten, dass nur die den Rollen im Vorspannofen abgewandte Seite bedruckt werden kann. Beim Vorspannprozess kann es fertigungsbedingt zu Änderungen am Glas kommen (s. Abschnitt 3). Es ist zu beachten, dass die statischen Werte (z. B. Biegezugfestigkeit, mechanische Kennziffern, usw.) von bedrucktem oder emaillierten Glas nicht mit unbedrucktem Glas gleichzusetzten sind.

7.4.4 Laminiertes Glas

Bei der Verwendung von bedrucktem Glas zur Laminationsseite ist eine Abstimmung hinsichtlich der Verwendung und des Erscheinungsbilds notwendig. Besonders bei Ätztonfarben kann es zu einem „Verschlucken“ des Farbtons durch Herabsetzen der optischen Dichte der Bedruckung kommen.

Für weitere Informationen und Angaben kontaktieren Sie bitte Ihren Vertriebsansprechpartner der sedak GmbH & Co. KG.

sedak GmbH & Co. KG
Einsteinring 1
86368 Gersthofen
Deutschland

Tel. +49 821 2494-222
Fax +49 821 2494-777

info@sedak.com
www.sedak.com