



**AGC**

# MAGNETRON BESCHICHTUNGEN\*

## VERARBEITUNGSRICHTLINIE

VERSION 4.5 – September 2025

Stopray\*, iplus Energy, Planibel AS

*\*Ausgenommen Stopray Smart, Stopray LamiSmart, ipasol bright und Designbeschichtungen wie ipachrome design*

Your Dreams, Our Challenge

Diese Version der Verarbeitungsrichtlinie ersetzt alle früheren Versionen, die somit ungültig sind.

Bitte prüfen Sie in regelmäßigen Abständen unter [www.agc-yourglass.com](http://www.agc-yourglass.com) ob eine aktuellere Version vorliegt.

## WARNUNG

**Lesen Sie diese Verarbeitungsrichtlinie sorgfältig durch, bevor Sie Produkte vom Typ Stopray, ipasol, iplus und Energy verarbeiten.**



### Wichtige Hinweise

- Die am Produktionsprozess beteiligten Personen müssen jederzeit die für die Arbeiten erforderliche persönliche Schutzausrüstung wie z. B. Sicherheitsschuhe, Sicherheitshandschuhe und Schutzbrille tragen.
- Die persönliche Schutzausrüstung, Hilfsmittel und alle sonstigen Materialien, die in Kontakt mit der Beschichtung kommen können, müssen im Vorfeld auf Verträglichkeit mit der Beschichtung getestet werden. Für Schäden, die durch nicht freigegebene oder falsch eingesetzte Materialien entstehen, übernimmt AGC/AGC INTERPANE keine Haftung.
- Zur Vermeidung von Schäden an der Beschichtung, ist das beschichtete Glas mit großer Sorgfalt zu behandeln. Ein Herausziehen beschichteter Scheiben aus einem Stapel ist zu vermeiden, da hierbei zwangsläufig Verkratzungen entstehen.
- Bei direktem Kontakt mit der Beschichtung sind saubere, freigegebene Handschuhe zu tragen. Fingerabdrücke, bzw. kontaminierte Handschuhe können eine Korrosion der Beschichtung verursachen.
- Fingerabdrücke, die trotz aller Vorsichtsmaßnahmen auf der Beschichtung entstehen, sind umgehend mit einem sauberen, weichen Tuch zu entfernen.
- Bei Kontakt von Saugtellern mit der Beschichtung sind für beschichtetes Glas freigegebene Saugteller oder Schutzkappen auf den Saugtellern zu verwenden. Beachten Sie jedoch die verringerte Tragkraft von Saugtellern mit Schutzkappen. Für eventuelle Rückfragen kontaktieren sie den Hersteller der Saugteller.
- Diese Beschichtungen können nicht für Einfachverglasungen verwendet werden.

Weitere Empfehlungen bzgl. Produktbeschreibung und Verarbeitung werden nachfolgend erläutert. Bei weiteren Fragen oder bei erforderlicher Unterstützung kontaktieren Sie jederzeit gern Ihren AGC oder AGC INTERPANE Ansprechpartner.

## INHALT

<b>1. Produkte</b>	5
1.1 Produkte, die nicht thermisch vorgespannt werden können	5
1.2 Produkte, die thermisch vorgespannt werden müssen	5
1.3 Produkte, die thermisch vorgespannt werden können	6
<b>2. Innerbetriebliches Handling</b>	6
2.1 Entladen	6
2.2 Lagerung	7
2.3 Lagerung und Lagerdauer	7
2.4 Distanzierung zwischen den beschichteten Scheiben	8
2.5 Verpackung nach der Bearbeitung	9
<b>3. Verarbeitung</b>	9
3.1 Zuschnitt	9
3.2 Randentschichtung	10
3.3 Kantenbearbeitung und Bohren	10
3.4 Waschen	11
3.5 Emaillieren und Bedrucken	12
3.6 Thermisches Vorspannen	13
3.7 Heat Soak Test	16
3.8 Biegen	16
Dieser Abschnitt betrifft ausschließlich thermisch vorspannbare Beschichtungen	16
3.8.1 Gebogenes Floatglas (auf einer konkaven Form)	16
3.8.2 Gebogenes, thermisch vorgespanntes Glas (auf einer konkaven Form). Oszillationsofen	17
3.9 Verbund- und Verbundsicherheitsglas	18
3.10 Mehrscheibenisolierglas	18
3.11. Besondere Merkmale	20
<b>4. Feststellen der beschichteten Seite</b>	20
<b>5. Qualitätskontrolle</b>	21
<b>6. Konformität und Gewährleistung sowie Leistungserklärung und CE Kennzeichnung und Haftungsausschluss</b>	21
<b>7. Verglasungsrichtlinien</b>	22
<b>8. Reinigung von Fenstern und Fassaden</b>	22
<b>9. Nachhaltigkeit</b>	23
<b>10. Materialien und Hilfsmittel</b>	23

## 1. Produkte

Diese Verarbeitungsrichtlinie gilt für folgende Produktgruppen:

- Produkte, die nicht thermisch vorgespannt werden können
- Produkte, die thermisch vorgespannt werden müssen
- Produkte, die thermisch vorgespannt werden können

### 1.1 Produkte, die nicht thermisch vorgespannt werden können

Diese Gruppe umfasst folgende Produkte:

- Stopray
- iplus 1.1
- iplus 1.0
- Energy 65/41
- Energy 70/37
- Energy 72/38
- iplus Top 1.0

Diese Produkte müssen als Floatglas ausgeführt werden. All diese Beschichtungen müssen der Außenseite des Verbundglases zugewandt sein. Sie dürfen die Zwischenschicht nicht berühren.

### 1.2 Produkte, die thermisch vorgespannt werden müssen

Folgende Tabelle enthält Produkte, die thermisch vorgespannt werden müssen. Sie werden auch als "T-Beschichtungen" bezeichnet. Für jedes dieser Produkte gibt es ein "Zwillingsprodukt" aus Floatglas. Beispiel: Thermisch vorgespanntes Stopray Vision 62/33T ist identisch zu der Floatglas-Ausführung Stopray Vision 62/33.

Produkte, die thermisch vorgespannt werden müssen	Siebdruck	Thermisch Vorspannen	Thermisch vorgespannt, gebogen	Floatglas, gebogen	Lamination
<b>Stopray T</b>	MÖGLICH	ERFORDERLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH
<b>iplus 1.1 T</b>	MÖGLICH	ERFORDERLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH
<b>iplus 1.0NT*</b>	MÖGLICH	ERFORDERLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH
<b>iplus 1.0 T</b>	MÖGLICH	ERFORDERLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH
<b>Energy 72/38T</b>	MÖGLICH	ERFORDERLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH
<b>Planibel Top N + T</b>	MÖGLICH	ERFORDERLICH	MÖGLICH	NICHT MÖGLICH	MÖGLICH

\*Zwillingsprodukt aus iplus 1.0



### 1.3 Produkte, die thermisch vorgespannt werden können

Diese Produkte können als Floatglas oder thermisch vorgespannt ausgeführt werden. Der Vorteil hierbei ist, dass nur ein Produkt lagerhaltig sein muss.

Produkte, die thermisch vorgespannt werden können	1 Produkt auf Lager	„Self-matchable“ <sup>***</sup> (1 Produkt mit nahezu gleicher Farbe in der Variante Floatglas/vorgespanntes Glas)	Siebdruck	Thermisch Vorspannen	Thermisch vorgespannt gebogen	Floatglas, gebogen	Lamination
Stopray Silver 44/27S		JA	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH
Energy 65/42	JA		MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH
Planibel AS		JA	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH	MÖGLICH

\* 1 Produkt auf Lager. Unterschiedlicher optischer Eindruck nach dem thermischen Vorspannen

\*\* 1 Produkt auf Lager. Gleicher optischer Eindruck nach dem thermischen Vorspannen

## 2. Innerbetriebliches Handling

### 2.1 Entladen

Das Glas muss sofort nach Anlieferung einer Wareneingangsprüfung unterzogen werden. Beschädigungen, auch an der Verpackung oder Gestellen, sind umgehend an AGC bzw. AGC INTERPANE zu melden. AGC bzw. AGC INTERPANE übernimmt keine Haftung für Schäden, die nach Anlieferung oder während Entladung, Transport, Einlagerung, Verarbeitung oder während des Einbaus entstehen, wenn nachfolgende Hinweise nicht eingehalten werden:

- Das Gestell muss auf einem ebenen und waagerechten Untergrund abgestellt werden.
- Es dürfen ausschließlich zum Entladen geeignete Geräte/Vorrichtungen verwendet werden.
- Das Entladegut muss so angeschlagen werden, dass es exakt mittig aufgenommen werden kann.
- Die Schutzverpackung darf während des Entladevorgangs nicht beschädigt werden.
- Das Glas muss auf geeigneten Gestellen gelagert werden.
- Allen Anweisungen in vorliegender Verarbeitungsrichtlinie ist zwingend Folge zu leisten.

### **Allgemeine Hinweise:**

- Alle Anschlagmittel müssen den geltenden Vorschriften entsprechen und von den zuständigen Einrichtungen (z. B. TÜV, Berufsgenossenschaft) oder Behörden zugelassen sein.
- Die Arbeitssicherheit muss zu jeder Zeit sichergestellt sein. Nicht erforderliches Personal ist vom Entladebereich fernzuhalten. Das Personal muss entsprechend geschult sein.

## **2.2 Lagerung**

Eine ordnungsgemäße Lagerung verringert die Gefahr einer Beschädigung der beschichteten Scheiben durch chemische oder mechanische Einflüsse.

Im Lagerbereich darf eine relative Luftfeuchtigkeit von 70 % nicht überschritten werden. Die Temperatur darf nicht unter 15 °C fallen. Generell sollten größere Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen vermieden werden, da diese zu Kondensatbildung auf dem Glas führen können. Derartige Schwankungen entstehen z. B. in der Nähe von Hallentoren.

Das Glas darf nicht mit Wasser, Flüssigkeiten oder anderen korrosiven Stoffen in Berührung kommen. Quellen derartiger Stoffe können z. B. Wärmekraftmaschinen, Batterieladestationen oder Streusalz auf dem Boden sein.

Werksgestelle sind ausschließlich für den Transport und nicht zur Lagerung vorgesehen. Bandmaße müssen auf Lagergestellen mit Abstandhaltern zwischen den Stapeln gelagert werden. Hierbei ist auf die Einlagerung von Stapeln gleicher Größe auf einem Gestell zu achten.

Mehrscheiben-Isolierglaseinheiten, die zur Montage am Einbauort bereitgestellt/gelagert werden, müssen an einem trockenen, geschützten und gut belüfteten Ort gelagert werden. Das Glas darf weder horizontal/liegend, noch in der Nähe von Wärmequellen gelagert oder direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.

## **2.3 Lagerung und Lagerdauer**

Je nach Endbestimmungsort und Art des Produkts variiert die Verpackung der Gläser. Bei einigen Beschichtungen und Zielmärkten werden die Gläser mit Schutzfolie und Trockenmittel versehen. Bei verpackter Ware ist darauf zu achten, dass das Glas vor dem Öffnen der Verpackung in etwa

Hallentemperatur erreicht hat.

Die angegebene Lagerdauer beginnt mit dem Wareneingang beim Kunden.

Bandmaße ohne Verpackung	→ 3 Monate
Verpackte Bandmaße	→ 6 Monate
Verpackte Festmaße	→ 4 Wochen

Die Angaben der Lagerdauer gelten nur, solange die Gläser original verpackt sind. Bandmaße sind nach dem Öffnen innerhalb von 3 Monaten zu verarbeiten, die maximale Lagerdauer von 6 Monaten darf hierbei aber nicht überschritten werden. Festmaße sind nach dem Öffnen der Verpackung innerhalb von 48 Stunden zu verarbeiten. Glas, das u. a. geschliffen, gebohrt oder vorgespannt wurde, ist ebenfalls innerhalb von 48 Stunden zu Mehrscheiben-Isolierglas, Verbund- oder Verbundsicherheitsglas usw. zu verarbeiten.

## 2.4 Distanzierung zwischen den beschichteten Scheiben

Um Kontakt zwischen dem Glas und der Beschichtung zu vermeiden, ist zwingend eine Distanzierung zwischen den einzelnen Gläsern erforderlich.

Sofern nach der Bearbeitung das originale Trennmittel in ausreichender Menge vorhanden ist, muss keine zusätzliche Distanzierung angebracht werden. Hierbei besteht jedoch die Gefahr, dass kleine Glassplitter, die sich z. B. durch den Zuschnitt der Scheiben auf dem Glas befinden, auch beim innerbetrieblichen Transport die Beschichtung verkratzen.

Um Schäden zu vermeiden, dürfen Glaskanten, auch bereits bearbeitete Glaskanten, nie mit der Beschichtung in Berührung kommen.

Durch unsachgemäßes Ab stapeln können Schichtverletzungen entstehen. Ein Herausziehen beschichteter Scheiben aus einem Stapel ist zu vermeiden, da hierbei zwangsläufig Kratzer und Schichtbeschädigungen entstehen.

Als Zwischenlage empfehlen wir Streifen aus Wellpappe oder pH-neutrales Papier, welches flächig eingelegt wird, zu verwenden. Das Papier, bzw. die Pappe, muss sauber und trocken sein und bleiben.

Alternativ können zur Distanzierung auch Abstandhalter aus Kork oder Polymerschäum verwendet werden. Da diese Art der Distanzierung dauerhafte Abdrücke hinterlassen kann, dürfen Kork- und Polymerschäum-Abstandhalter nur im Randbereich der Scheibe angebracht werden.

Bei der Verwendung von Zwischenlagen aus Kunststoff/ Polyethylenschäum, ist darauf zu achten, dass die Scheibentemperatur beim Anbringen der Zwischenlage und während der Lagerdauer unter 45 °C liegt.



## 2.5 Verpackung nach der Bearbeitung

Werden beschichtete Scheiben nicht im gleichen Werk zu Mehrscheiben-Isolierglas, vorgespanntem Glas oder Verbund- und Verbundsicherheitsglas etc. verarbeitet, sind folgende Verpackungsempfehlungen einzuhalten:

- Zwischen den einzelnen Scheiben müssen flächige Distanzhalter aus Polyethylenschaum mit mindestens 1 mm Dicke eingelegt werden. Damit die Distanzierung keine Abdrücke auf der Beschichtung hinterlässt, ist darauf zu achten, dass die Scheibentemperatur vor dem Einlegen der Zwischenlage und während der Lagerdauer unter 45 °C liegt.
- Das Glaspaket muss wasserdicht verschlossen werden, zum Beispiel mit einer Kunststoffolie. Auf der Innenseite der Verpackung ist Trockenmittel in ausreichender Menge anzubringen. Im Idealfall verfügt das Trockenmittel über einen Feuchteindikator.
- Das Glaspaket muss ordnungsgemäß am Gestell befestigt werden, sodass die Scheiben nicht aneinander scheuern oder verrutschen können.

## 3. Verarbeitung

### 3.1 Zuschnitt

- Das Glas muss mit der beschichteten Seite nach oben auf den Schneidetisch gelegt werden, so dass die Beschichtung nicht mit dem Tisch in Berührung kommt.
- Das eingesetzte Schneidöl muss für die Beschichtung geeignet, hinreichend flüchtig und wasserlöslich sein.
- Wird das Glas manuell mit Hilfe einer Schablone geschnitten, muss die Schablone äußerst vorsichtig und lagesicher platziert werden, um die Beschichtung nicht zu verkratzen. AGC / AGC INTERPANE empfiehlt geeignete Zwischenlagen als Schutz zwischen Schablone und Beschichtung zu legen.
- Die Glaszuschnitte müssen auf Gestellen gelagert werden, wobei die beschichtete Seite der ersten Scheibe hierbei nicht am Gestell anliegen darf. Alle weiteren oder zumindest die letzte Scheibe müssen entgegengesetzt positioniert werden.

Um Korrosionsschäden vorzubeugen, sollte das zugeschnittene Glas innerhalb von 48 Stunden verarbeitet werden.

Thermisch vorspannbare Produkte sollten innerhalb von 48 Stunden nach dem Zuschneiden vorgespannt werden. Auch die Kantenbearbeitung und Reinigung sollten in diesem Zeitraum erfolgen.

### 3.2 Randentschichtung

Um einen funktionsfähigen Isolierglasrandverbund herzustellen, muss die Beschichtung vor der Isolierglasfertigung im Randbereich der Scheibe entfernt werden.

Die Breite der Randentschichtung richtet sich u. a. nach dem verwendeten Randverbundsystem sowie der Anwendung in Fenstern und Fassaden.

Die Randentschichtung kann entweder während des Zusammenbaus der Isolierglaseinheiten oder während des Zuschnitts erfolgen. Der Schleifstaub muss hierbei immer vollständig entfernt werden.

Die Qualität der Randentschichtung kann wie folgt geprüft werden:

Das Abschleifen erfolgt mit geeigneten Schleifscheiben und Vorrichtungen, wobei u. a. die Prozessparameter

- Umdrehungszahl
- Vorschubgeschwindigkeit und
- Anpressdruck

für die entsprechenden Produktklassen berücksichtigt werden müssen.

Da die Verantwortung der Herstellung des Isolierglasrandverbundes beim Verarbeiter liegt, empfehlen wir, die Haftung des eingesetzten Sekundärdichtstoffes auf der Randentschichtung sowie auf der Floatglasoberfläche regelmäßig zu überprüfen. Hierbei ist besonders darauf zu achten, ob innerhalb eines Fertigungslaufs alle Sekundärdichtstoffe auf allen Beschichtungen, die mit derselben Schleifscheibe bearbeitet wurden, eine gute Haftung aufweisen.

Der Sekundärdichtstoff muss die Anforderungen der jeweils geltenden Normen erfüllen. Wenn zusätzlich auch die Funktion einer strukturellen Verklebung (lastabtragenden Verklebung) übernommen wird, müssen ggf. Anforderungen weiterer Richtlinien oder Normen erfüllt werden.

Für Structural Glazing sind insbesondere die aktuellen Merkblätter/Applikations-empfehlungen des Dichtstofflieferanten zu berücksichtigen.

### 3.3 Kantenbearbeitung und Bohren

Die eingesetzten Schleifmaschinen müssen für die Bearbeitung von beschichtetem Glas geeignet sein.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass das Glas während des Schleifens nass gehalten wird, um ein Antrocknen des Schleifabriebs zu verhindern.

Der pH-Wert des während der Kantenbearbeitung verwendeten Wassers muss zwischen 6 und 8 liegen.

Nach dem Schleifen muss das Glas sofort gewaschen werden.

Wird das Glas zusätzlich gebohrt, was auch bei beschichtetem Glas möglich ist, dürfen die Bohrwerkzeuge und Halteeinrichtungen das Glas und die Beschichtung nicht beschädigen. U. a. sind geeignete Schutzmaterialien für die Maschine erforderlich.

### 3.4 Waschen

Die Waschmaschine muss für die Verarbeitung von beschichteten Gläsern geeignet sein. Beim Waschen darf das beschichtete Glas weder mechanisch noch chemisch beschädigt werden.

Eine Sprüheinrichtung sollte der Waschmaschine vorgeschaltet sein, so dass abrasive Elemente (Bearbeitungsrückstände) von der Beschichtung entfernt werden, da diese ansonsten bei Kontakt mit den Waschbürsten die Beschichtung verkratzen könnten. Die Sprüheinrichtung muss so ausgerichtet sein, dass die Beschichtung vor dem eigentlichen Waschvorgang komplett vorgereinigt wird.

Der Reinigungsvorgang darf nicht unterbrochen werden, solange sich Glas in der Waschmaschine befindet. AGC / AGC INTERPANE empfiehlt, die Funktionsfähigkeit der Trocknungseinheiten (u. a. die Sauberkeit der Luftfilter) regelmäßig zu überprüfen. Nach der Scheibenreinigung dürfen sich keine Verunreinigungen, Ablagerungen oder Feuchtigkeit mehr auf den Scheibenoberflächen befinden. AGC / AGC INTERPANE empfiehlt weiterhin die Verwendung einer geeigneten Beleuchtung zur visuellen Kontrolle nach dem Waschen. Mögliche Rückstände können vorsichtig mit einem milden Reiniger und einem weichen Tuch bei möglichst wenig Druck entfernt werden.

Um ein rückstandsfreies Waschen zu erreichen, sind geeignete Waschmaschinen und bestimmte Wasserqualitäten notwendig.

Wesentliche Kriterien für die Waschmaschine sind:

- Saubere Waschmaschine, inkl. Leitungssystem.
- Geeignete Walzenbürsten zum Waschen der Schichtseite, d. h. Borstendurchmesser  $\leq 0,20$  mm.
- Walzenbürsten mit größeren Borstendurchmessern in der Vorwaschzone müssen abfahrbar ausgelegt sein.
- Es wird empfohlen, regelmäßige Wartungen durchzuführen

Wesentliche Kriterien zur Wasserqualität sind:

- Leitwert des Waschwassers:  $\leq 30$   $\mu\text{S/cm}$

- pH-Wert: 6,0 – 8,0
- Die Wassertemperatur im Aufwärmbehälter sollte mindestens 45 °C erreichen.
- Um Algenbildung vorzubeugen, empfiehlt sich die Verwendung von lichtundurchlässigen Leitungen und Behältern.

Um eine konstante Wasserqualität zu gewährleisten, ist eine Wasseraufbereitung notwendig.

Die Wasseraufbereitung kann mittels Umkehr-Osmoseanlage oder Ionenaustauscher-Anlage erfolgen.

Neben einer geeigneten Wasseraufbereitung ist jedoch auch die Wasserführung, also die Versorgung der Waschmaschine mit „reinem“ Wasser über den gesamten Produktionsprozess und –zeitraum wichtig.

AGC / AGC INTERPANE empfiehlt eine kontinuierliche Messung von pH-Wert, Leitwert und Temperatur in allen Waschzonen und eine Aufzeichnung der Messwerte. Neben der definierten Wasserqualität ist darauf zu achten, dass alle Anlagenteile, die mit der Schicht in Kontakt kommen, nicht verunreinigt sind (z. B. Adipinsäure).

Sollen Zusätze zum Waschwasser eingesetzt werden, sind diese auf Verträglichkeit mit den Produkten zu prüfen.

### 3.5 Emaillieren und Bedrucken

Thermisch vorspannbare beschichtete Produkte sind grundsätzlich für das Bedrucken mit keramischen Farben geeignet, wenn nachfolgend genannte Empfehlungen eingehalten werden:

Soll der Druck bis an den Scheibenrand reichen, muss zunächst die Beschichtung entfernt und die Haftung des Dichtstoffs auf der Emaille / der Farbe geprüft werden.

Kann die Beschichtung vor dem Farbauftrag nicht entfernt werden, muss der Druck so erfolgen, dass die Beschichtung später abgeschliffen werden kann.

Verunreinigungen auf der Beschichtung lassen sich mit trockener Druckluft entfernen.

AGC / AGC INTERPANE empfiehlt helle Farben mit ausreichender Energiereflexion.

Dunkle Farben absorbieren relativ viel Wärmestrahlung und können durch hohe Temperaturen beim Vorspannen die Beschichtung unter der Emaille / der Farbe beschädigen.

Bei einem sehr hohen Bedruckungsgrad in einem sehr kleinen Bereich kann der bedruckte Glasbereich bei der Abkühlung unter Umständen anders reagieren als der nicht bedruckte Bereich. Sollte diese Ausführung gewünscht sein, werden entsprechende Versuche empfohlen, um die zu erwartende Qualität überprüfen zu können.

Das Endergebnis hängt in jedem Fall von der Art und den Einstellungen des Ofens, Art der Farbe sowie dem gewünschten Auftragsbild ab. Um Probleme zu vermeiden, müssen im Vorfeld fallweise Prüfungen durchgeführt werden. AGC / AGC INTERPANE ist nicht für das Ergebnis dieses Arbeitsgangs haftbar.

Die Farbe auf der Beschichtung beeinflusst die optischen Eigenschaften des finalen Glasprodukts.

### 3.6 Thermisches Vorspannen

Beschichtungen, die thermisch vorgespannt werden müssen, werden mit einem zusätzlichen Buchstaben „T“ gekennzeichnet. Um die endgültigen lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kennwerte zu erhalten sowie die vorgesehene Farbe der Beschichtung zu erreichen, müssen diese thermisch vorspannbaren Produkte auch vorgespannt werden.

Unbeschichtetes, klares Glas verformt sich im Vorspannofen zu Beginn des Heizvorgangs zu einer konkaven Form. Der Grund hierfür sind unterschiedliche Heizraten der Glasoberflächen (die Oberseite hat generell eine niedrigere Heizrate). Bei niedrig emittierenden Beschichtungen, sog. Low-E-Beschichtungen, ist diese Verformung sogar noch ausgeprägter.

In einem reinen Strahlungsofen wird die Unterseite durch Wärmezufuhr über die Rollen und durch Strahlung (geringere Wärmebeständigkeit) erhitzt. Die Oberseite erwärmt sich langsamer, da diese mit einer niedrig emittierenden Beschichtung versehen ist, die per Definition die Strahlung der oberen Heizelemente im Ofen reflektiert. Die beiden Oberflächen erwärmen sich daher ungleichmäßig, was aufgrund der unterschiedlichen Wärmeausdehnung zur konkaven Verformung des Glases führt (siehe Abbildung [1]).

Dieses Phänomen ruft Fehlstellen oder sogar eine optische Verzerrung in der Scheibenmitte hervor.

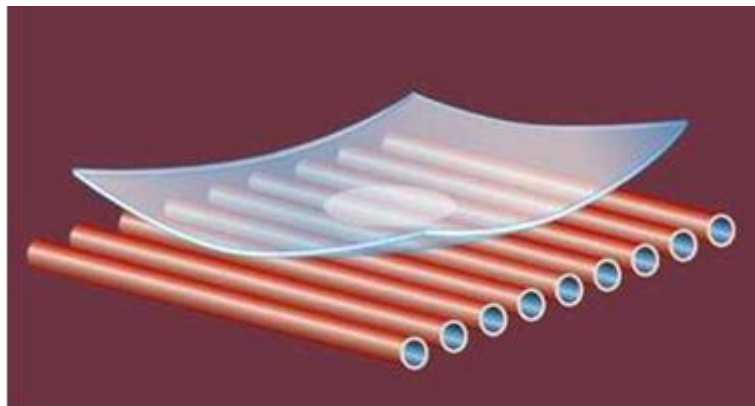


Abbildung [1]: konkave Verformung im Ofen

Dieses Problem lässt sich nur durch zusätzliche Wärme auf der Oberseite und somit einer ausgeglichenen Wärmeausdehnung umgehen. Eine reine Erhöhung der Oberhitze genügt jedoch noch nicht, um eine Verformung zu verhindern, da die geringe Emissivität der Beschichtung noch immer einen großen Teil der eingestrahlten Energie reflektiert. Mehr Oberhitze würde zudem zu Überhitzung der Rollen führen, wodurch sich die Probleme, insbesondere in Bezug auf "Roller Waves", vergrößern würden. Die Lösung liegt in der besseren Erwärmung des Glases. Ein Beispiel hierfür ist die erzwungene Konvektion auf der Glasoberseite. Dabei wird ein Luftstrom über die Oberseite geführt, dessen Temperatur höher als die des Glases ist. Die Luft wird über einen externen Kompressor zugeführt, im Ofen vorgewärmt und anschließend über Rohrleitungen, die mit Öffnungen oder Düsen versehen sind, auf die Oberseite des Glases geblasen (siehe Abbildung [2]).

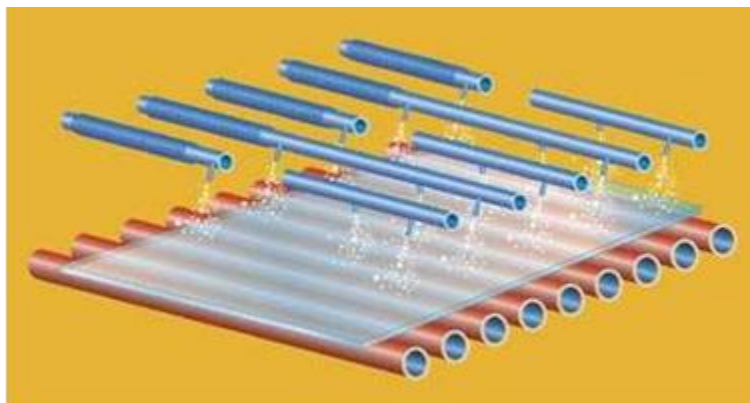


Abbildung [2]: Zufuhr von heißer Luft auf der Oberseite

Eine weitere Möglichkeit besteht darin, heiße Luft aus dem Ofen zu leiten und erneut zuzuführen (Umwälzung).



Diese zusätzliche Zuluft auf der Glasoberseite

- reduziert signifikant die Heizdauer, wodurch die Produktivität des Produktionsofens gesteigert wird, und
- verringert die Verformung des Glases während des Erhitzens.

Weiterhin ist zu beachten, dass die Heizzeiten von beschichteten Gläsern gegenüber unbeschichteten Gläsern höher sind. Je nach Ofentyp, Beschichtung, Glastype und Glasdicke sind die Vorspannparameter entsprechend anzupassen.

Das Glas sollte innerhalb von 48 Stunden nach dem Zuschnitt oder Bearbeitung thermisch vorgespannt werden.

Das Glas muss mit der Beschichtung nach oben zugeführt werden.

Vor dem thermischen Vorspannen können auf der mit einem vorspannbaren Produkt versehenen Oberseite einer Scheibe Markierungen mit keramischen Farben aufgebracht werden.

Der Einsatz von SO<sub>2</sub> (Schwefeldioxid) während des Vorspannens beschichteter Gläser zum Schmieren der Ofenrollen wird nicht empfohlen, da SO<sub>2</sub> eine Silberkorrosion auslösen und das Erscheinungsbild des Produkts beeinflussen kann. Es ist zu beachten, dass mit dem Abstellen der SO<sub>2</sub>-Zufuhr nicht sofort die SO<sub>2</sub>-Konzentration im Ofen sinkt, sondern erst über einen längeren Zeitraum langsam abklingt. Die SO<sub>2</sub>-Zufuhr ist deshalb rechtzeitig, mindestens aber 24 Stunden vor dem Vorspannen abzustellen. Falls dennoch SO<sub>2</sub> dem Ofenraum zugegeben wird, erfolgt der Einsatz auf Risiko des Verarbeiters.

Gasgeheizte Öfen können zu einer Alterung der Beschichtung führen. Auf der Deckschicht der Beschichtung erscheint dies als leichte Trübung, deren Intensität von der Gaszusammensetzung abhängt und die ganz oder teilweise abgewaschen werden kann.

Bei Glasscheiben für ein Verglasungsobjekt ist zu berücksichtigen, dass die Orientierung aller Scheiben während des thermischen Vorspannens entsprechend des späteren Einbaus einheitlich ist. Immer wenn es aus Gründen der Orientierung der "Roller Waves" erforderlich und möglich ist, soll die untere Kante der Scheibe parallel zu den Ofenrollen positioniert werden.

Teilvorgespannte Produkte weisen die gleichen optischen und lichttechnischen- sowie strahlungsphysikalischen Eigenschaften wie vorgespannte Produkte auf.

Wichtige Hinweise: Bei teilvorgespanntem Glas lässt sich die gewünschte Oberflächenspannung durch Verbindung des Abkühldrucks mit der Heizzeit erreichen. Eine zu kurze Heizzeit kann jedoch

zu Farbinconsistenz führen. Aus diesem Grund empfiehlt AGC, dass die Heizzeit von teilvorgespanntem Glas mindestens 95 % der Heizzeit von vorgespanntem Glas betragen sollte.

Bei Produkten mit sehr niedrigem Emissionsgrad muss während des eigentlichen Vorspannens ein wesentlich höherer Luftdruck auf der Glasoberfläche vorherrschen. Der Grund hierfür ist, dass zwar die Unterseite, nicht aber die beschichtete Seite durch Strahlung abkühlt. Dieses Phänomen macht sich besonders bei niedrigem Luftdruck bemerkbar (sehr dickes thermisch vorgespanntes Glas > 8 mm und teilvorgespanntes Glas > 6 mm). Zur Abkühlung sollte die Vorrichtung daher zur Erzeugung asymmetrischer Luftdrücke in der Lage sein.

### 3.7 Heat Soak Test

Bei thermisch vorgespanntem Glas besteht die Gefahr eines Spontanbruchs auf Grund von Nickelsulfideinschlüssen. Derartige Einschlüsse stellen in keinem Fall einen Materialfehler dar. Um die Gefahr eines Spontanbruchs zu minimieren, kann bzw. muss ein zusätzlicher Heat-Soak-Test gemäß EN 14179-1 oder einer entsprechenden Richtlinie durchgeführt werden.

Beim Heat-Soak-Test muss sichergestellt sein, dass die verwendeten Abstandshalter infolge des Eigengewichts der Scheiben keine Abdrücke an der beschichteten Scheibe hinterlassen.

Im Falle von thermisch vorspannbaren Beschichtungen empfiehlt AGC dringend die Verwendung elektrischer Vorrichtungen. Gasbeheizte Öfen können verwendet werden, sofern sie über einen Wärmetauscher verfügen, durch den sich ein direkter Kontakt zwischen den Verbrennungsgasen und der Beschichtung vermeiden lässt.

### 3.8 Biegen

Dieser Abschnitt betrifft ausschließlich thermisch vorspannbare Beschichtungen.

#### 3.8.1 Gebogenes Floatglas (auf einer konkaven Form)

Es sind nur Biegeöfen mit oben und unten angebrachten Heizelementen sowie einem Konvektionssystem geeignet.

Allen Anweisungen bzgl. vorgelagerter Prozesse (Abladen, Lagerung, Zuschnitt, Kantenbearbeitung, Reinigung und Handhabung) sind **strengstens Folge zu leisten**.

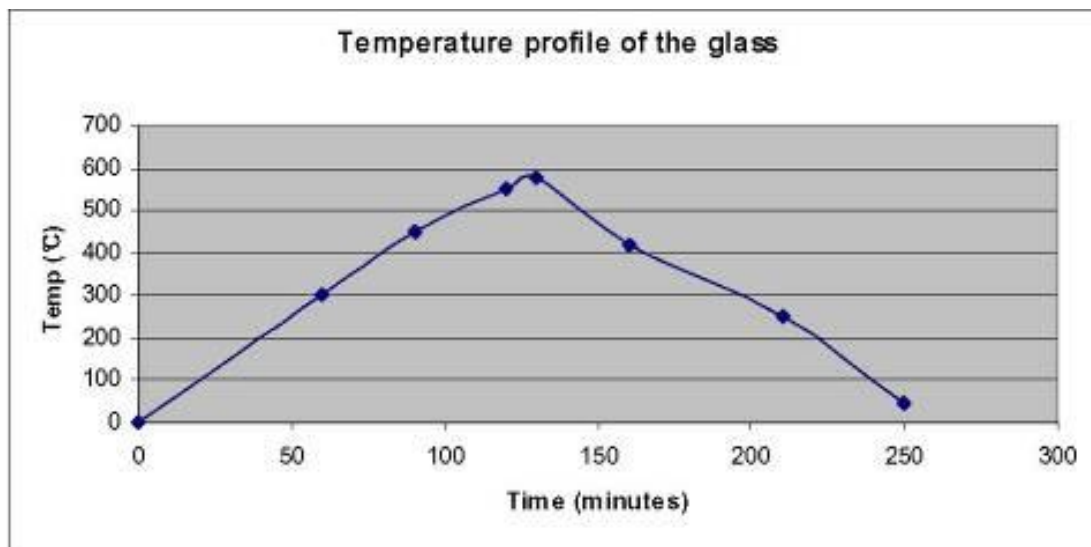
Die Glasscheiben sollten mit einer fein geschliffenen Kante (KGN) ausgeführt werden.

- Produkt mit der beschichteten Seite nach oben auf die konkave Form legen.
- Geeignetes Verpackungspulver auftragen (z. B. ESKAL 10 der KSL Staubtechnik GmbH).
- Das Pulver wird ohne Medium so gleichmäßig wie möglich verteilt.
- Eine Scheibe Floatglas mit der Zinnseite nach oben auflegen.

Der gleiche Vorgang kann auch mit dem Floatglas unten und dem beschichteten Glas oben durchgeführt werden, wobei die thermisch vorspannbare Beschichtung dann nach unten zeigt.

#### Temperieren

- Die Temperatur **darf 580 °C nicht überschreiten**.
- Die Temperatur muss so eingestellt werden, dass die Temperatur an der **Oberseite des Glases** nachfolgende Kurve so exakt wie möglich abbildet.



#### **Hinweis:**

Die finale Heizphase muss entsprechend der Position des Glases in der Biegeform eingestellt werden.

#### *3.8.2 Gebogenes, thermisch vorgespanntes Glas (auf einer konkaven Form). Oszillationsofen*

Die Heizzeit muss gegenüber dem Vorspannen von planen Scheiben und 15 % bis 30 % erhöht

werden.

Da die Beschichtung nach oben zeigt (gegenüberliegende Seite der Walzen), wird sie auf der konkaven Glasseite gestaucht.

### 3.9 Verbund- und Verbundsicherheitsglas

Das beschichtete Glas kann sowohl zu Verbundglas (VG) oder Verbundsicherheitsglas (VSG) weiterverarbeitet werden. Die Beschichtung sollte jedoch nicht in Kontakt mit der Zwischenlage, z. B. PVB oder SentryGlas, kommen, sofern sie nicht für diese Anwendung freigegeben ist.

Bei 2-fach VG / VSG sollte die Beschichtung auf Position 4, bei 3-fach VG / VSG an Position 6 usw. verwendet werden. Die Beschichtung muss immer den MIG-Scheibenzwischenraum zugewandt sein. Es ist darauf zu achten, dass die Walzen des Vorverbundes die Beschichtung nicht beschädigen oder verschmutzen. Druck und Material der Walzen sollten an den Glastyp und die Glasdicke angepasst sein und dabei die mechanische Beständigkeit der Beschichtung berücksichtigen.

Für den Prozess im Autoklaven, dürfen die Abstandshalter zwischen den Glasscheiben ausschließlich am Glasrand (auf keinen Fall in Glasmitte) angelegt werden.

Erfolgt der Verbundprozess nicht im Autoklaven oder wird dieser im Vakuum durchgeführt, sollte der Glasverarbeiter zunächst prüfen, ob die Beschichtung dabei nicht beschädigt wird. Hierbei ist vor allem die Verträglichkeit der Materialien zu prüfen, die mit der Beschichtung in Berührung kommen.

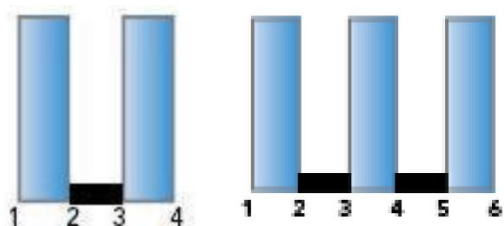
Bei den Einstellungen bzgl. des Verbundvorgangs ist die niedrige Emissivität der Beschichtungen zu berücksichtigen.

Es ist weiterhin darauf zu achten, dass die genannten Parameter je nach Produkt, Biegeform, Radius, Glasart, Glasdicke etc. variieren können und entsprechend angepasst werden müssen.

Weiterhin ist darauf hinzuweisen, dass es zu Farbunterschieden kommen kann, wenn innerhalb eines Objektes Beschichtungen an Oberfläche Position 2 und Position 4 laminiert kombiniert werden oder laminiert und nichtlaminiert gemeinsam verwendet werden. Für diesen Fall wird eine Bemusterung empfohlen.

### 3.10 Mehrscheibenisoliervlas

Unter Beachtung folgenden Einschränkungen bezüglich der Beschichtungsposition sind die Beschichtungen für den Zusammenbau zu Mehrscheiben-Isoliervlas vorgesehen.



Bei Stopray, StoprayT, Energy 65/41, Energy 65/42S, Energy 70/37, Energy 72/38, Energy 72/38T und Stopray Silver 44/27S muss sich die Beschichtung an Position 2 in 2-fach- und 3-fach-Verglasungen befinden.

Bei iplus 1.1, iplus 1.1T, iplus 1.0, iplus 1.0NT, iplus 1.0T und Planibel AS muss sich die Beschichtung an Position 3 in 2-fach-Verglasungen befinden. Bei 3-fach-Verglasungen empfehlen wir, diese Beschichtungen an Position 2 und 5 zu verwenden.

Bei anderen Konfigurationen mit mehreren Beschichtungen kontaktieren Sie bitte Ihren Ansprechpartner.

AGC empfiehlt dringend die Herstellung von Modellen für die Farbvalidierung durch den Kunden.

Die Verarbeitung zu Isolierglas muss innerhalb einer Woche nach dem thermischen Vorspannen erfolgen.

Die Beschichtung(en) muss/müssen mit den verwendeten Dichtstoffen kompatibel sein.

Es ist darauf zu achten, dass möglichst nur die unbeschichtete Scheibenoberfläche mit den Rollen der MIG-Rollenbänder in Kontakt kommt.

Innen- oder Außenscheiben sollten, je nach Funktionstyp, gekennzeichnet werden.

Vor dem Einbau ist unbedingt die ordnungsgemäße Orientierung der Beschichtung zu prüfen, da ansonsten die technischen Werte und der visuelle Eindruck des Glases von den Angaben abweichen.

Die Qualitätskontrolle des Endprodukts (Mehrscheiben-Isolierglas) beinhaltet nicht nur die genaue Einhaltung der vorliegenden Verarbeitungshinweise, sondern auch sehr sorgfältige Kontrollen und Prüfungen während der einzelnen Herstellungsschritte und -prozesse.

Am Ende einer jeden Bearbeitungsstation empfiehlt AGC / AGC INTERPANE die Verwendung einer geeigneten Beleuchtung zur visuellen Kontrolle um Beschädigungen und Fehler rechtzeitig feststellen zu können.

Hinweis: Innerhalb der EU ist für Mehrscheibenisolierglas eine CE-Kennzeichnung gemäß EN 1279-5 erforderlich. Die EU-Vorschriften sehen vor, dass alle Anforderungen aus diesen Normen (ITT, FPC etc.) vom Glasverarbeiter einzuhalten sind.

### 3.11. Besondere Merkmale

Diese Klausel gilt für alle AGC-Glasprodukte mit vorspannbaren Niedrigemissions- (Low-E) Beschichtungen mit einfacher Silber- (1Ag) und doppelter Silber- (2Ag) Schicht. Für diese Beschichtungen hat AGC interne Tests durchgeführt, die das korrekte Auflösen der Beschichtung durch keramische Farben bestätigen. Diese Farben sind:

- Vibrantz System TEA/14 4400AL-6687 - PVD-beschichtungsaflösender Email für Architektur- und Haushaltsgeräteglast
- Fenzi AFE600-654-63 - Schwarzer Glasemail für beschichtetes flaches vorgespanntes Glas

Bei diesen Farben handelt es sich im Wesentlichen um eine Form der **chemischen Kantenentschichtung**. Anstatt die Beschichtung mechanisch vom Rand abzuschleifen, wird ein speziell formulierter Email verwendet, der die Silberbeschichtung während des Wärmebehandlungsprozesses chemisch entfernt.

Vor jedem Produktionslauf muss der Verarbeiter einen umfassenden Kompatibilitätstest an einem Musterstück des beschichteten Glases durchführen. Der Test muss die exakten Produktionsbedingungen nachbilden, einschließlich der spezifischen Farb-/Emailcharge, der Applikationsmethode und des vollständigen thermischen Aushärtungszyklus (Temperatur und Dauer). Nachdem das Teststück vollständig ausgehärtet und abgekühlt ist, ist die Beschichtung sorgfältig auf jegliche Anzeichen von Beeinträchtigungen zu prüfen, wie z. B. Pinholes, Farbveränderungen, Trübung oder Haftungsverlust.

Es liegt in der alleinigen Verantwortung des Glasverarbeiters, die Kompatibilität aller Farben, Emaillen oder anderer Materialien, die auf die AGC-Beschichtung aufgetragen werden, zu überprüfen und zu validieren.

## 4. Feststellen der beschichteten Seite

Mit Hilfe verschiedener Verfahren ist es möglich die Schichtseite festzustellen.

- Reflexions-Test: Eine Lichtquelle, z.B. ein Feuerzeug, wird vor die beschichtete Scheibe gehalten, so dass sich die Flamme entsprechend im Glas spiegelt. Wird die Flamme in der ersten Reflexion klar und deutlich und in der zweiten eher „verschwommen“ oder in einer anderen Farbe dargestellt



befindet sich die Beschichtung auf der ersten Seite des Glases mit der deutlichen Darstellung der Flamme. Bei umgekehrter Darstellung befindet sich die Beschichtung auf der Rückseite.

- Digitaler Schichtprüfer: Durch die Leitfähigkeiten der Beschichtungen kann mit Hilfe eines elektrischen Prüfgerätes die Schichtseite ermittelt werden. Diese wird dann meist durch Anzeigen einer LED dargestellt. Es wird empfohlen, nur zugelassene bzw. geeignete Geräte zu verwenden, da es sonst zu Schichtverletzungen kommen kann.

Nach der Kantenbearbeitung und vor dem Zusammenbau des Isolierglases kann hierzu auch ein elektrisches Prüfgerät verwendet werden, das auf Anfrage bei AGC / AGC INTERPANE erhältlich ist. Die Prüfung sollte entlang des Glasrandes in einem Bereich erfolgen, der später vor dem Zusammenbau des 2-fach-Isolierglases entschichtet wird.

## **5. Qualitätskontrolle**

Die Prüfung der visuellen Qualität der Beschichtungen erfolgt nach EN 1096-1. Die zuvor genannten Produkte werden nach den entsprechenden Produktnormen geprüft. Dazu zählen:

- Thermisch vorgespanntes Glas nach EN 12150-1
- Teilvorgespanntes Glas nach EN 1863-1
- Mehrscheiben-Isolierglas nach EN 1279-5
- Der Heat-Soak-Test (HST) gemäß EN 14179-1
- Verbundglas nach EN 14449

bzw. auch zusätzlichen nationalen Regelwerken.

## **6. Konformität und Gewährleistung sowie Leistungserklärung und CE**

### **Kennzeichnung und Haftungsausschluss**

- Verantwortung des Verarbeiters: Der Verarbeiter ist allein dafür verantwortlich, sicherzustellen, dass das Endprodukt diesem Verarbeitungsleitfaden sowie allen lokalen, nationalen und internationalen Normen und Vorschriften entspricht. Dies umfasst die Erstellung der Leistungserklärung und die Anbringung der CE-Kennzeichnung (oder einer gleichwertigen Kennzeichnung) für das Endprodukt.
- Garantiebedingungen: Jede Garantie von AGC ist an die Bedingung geknüpft, dass der Verarbeiter vor, während und nach jeder Verarbeitungsstufe gründliche Inspektionen des Glases durchführt. Sollte der Verarbeiter diesen Leitfaden, die bewährten Praktiken der Branche, die einschlägigen Fachnormen und etablierten Verfahren nicht befolgen,

erlöschen alle Garantien von AGC. Der Verarbeiter trägt die alleinige Endverantwortung für die Qualität und die Gebrauchstauglichkeit des Endprodukts.

- Gültigkeit des Dokuments: Dieser Leitfaden spiegelt den Kenntnisstand zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wider und kann von AGC jederzeit ohne vorherige Ankündigung aktualisiert werden. Es ist die ausdrückliche Pflicht des Verarbeiters, die jeweils aktuellste Version des Leitfadens zu verwenden, die auf der AGC-Website verfügbar ist und alle früheren Versionen ersetzt.
- Haftung von AGC: Die Informationen werden "wie besehen" bereitgestellt, und AGC schließt jegliche Haftung für Fehler, Ungenauigkeiten oder Auslassungen in diesem Leitfaden aus. Obwohl technische Beratung zur Verfügung steht, verlagert dies nicht die Endverantwortung vom Verarbeiter. Die Haftung von AGC ist streng auf das von ihr gelieferte Glasprodukt beschränkt, wie in den offiziellen Allgemeinen Verkaufsbedingungen geregelt.
- Geistiges Eigentum: Dieses Dokument ist geistiges Eigentum von AGC Glass Europe. Es darf nur für interne Betriebs- und Schulungszwecke vervielfältigt werden, vorausgesetzt, es bleibt unverändert und alle proprietären Hinweise von AGC werden beibehalten. Jede andere Nutzung, Änderung oder externe Weitergabe bedarf der ausdrücklichen schriftlichen Zustimmung von AGC.

## **7. Verglasungsrichtlinien**

Für den Einbau der Produkte sind die Verglasungsrichtlinien von AGC / AGC INTERPANE bzw. anderer oder eigener Vorschriften zu beachten.

Die AGC-Verglasungsanweisungen sind unter [www.agc-yourglass.com](http://www.agc-yourglass.com) einsehbar.

## **8. Reinigung von Fenstern und Fassaden**

Anweisungen zur Reinigung von Verglasungen in der Fassade sind unter [www.agc-yourglass.com](http://www.agc-yourglass.com) einsehbar. AGC / AGC INTERPANE verweist auch auf die für bestimmte Produkte spezifischen Reinigungsvorschriften. Ggf. ist es auch möglich, dass die Herstellwerke von AGC / AGC INTERPANE auf weitere Reinigungsvorschriften hinweisen.

## **9. Nachhaltigkeit**

Die verwendeten Schichtmaterialien sind ökologisch unbedenklich. Beschichtetes Glas kann daher im Recyclingprozess der Glasschmelze problemlos wieder zugeführt werden. Weitere Hinweise in Bezug auf Nachhaltigkeit und Umweltauswirkung können den Umweltproduktdeklarationen (Environmental Product Declaration – EPD) entnommen werden.

## **10. Materialien und Hilfsmittel**

Für die Dauerhaftigkeit der Produkte sind geeignete und freigegebene Materialien, Hilfsstoffe und persönliche Schutzausrüstung zu verwenden. Informationen über diese Materialien und Hilfsmittel können an Ihren AGC- oder AGC-INTERPANE -Kontakt geschickt werden.