

Neue Konvektionsöfen für beschichtetes Glas:

# Die Temperatur muss stimmen

Eero Jalkanen

Durch neue Anwendungen und Möglichkeiten von beschichtetem Glas sind die Erwartungen und Anforderungen der Kunden gestiegen. Für Verarbeiter, die diesen fortschrittlichen Glas-Produkten Rechnung tragen wollen, liegt die größte Herausforderung in der technischen Umsetzung: Komplexe Produkte mit moderner Beschichtung stellen völlig neue Anforderungen an die Fertigungsmaschinen, denen z. B. der Ofenhersteller Tamglass mit seinem „ProConvection“-System gerecht wird.



Bild 1: In der zeitgenössischen Architektur kommen immer komplexere Glasprodukte zum Einsatz

**B**auplaner, Planer und Designer treiben die Entwicklung beim Gebäudedesign voran, was sich in der aktuellen Architektorentwicklung deutlich widerspiegelt (Bild 1). Dazu kommen die harten Fakten der Wirtschaftlichkeit und die Forderungen nach mehr Sicherheit durch Gesetz und Behörden. Deshalb wurden neue Vorschriften eingeführt, die Sicherheitsglas noch sicherer machen sollen. Die entsprechenden neuen Glasprodukte eröffnen hier für die Verarbeiter neue Möglichkeiten und Märkte.



## Erfolgreich in der Praxis getestet:

Dem Feedback der Tamglass-Kunden zufolge ist das Bedienungspersonal der Glasverarbeiter mit dem „ProConvection“ sehr zufrieden und hat ihn als eine äußerst flexible Maschine erfahren. Bei der Auslieferung der Anlagen waren die Bediener meist an der Aufstellung und den Probelaufen beteiligt. Sie sind so in der Lage, technisch das Beste aus der Maschine herauszuholen, was eine einwandfreie Qualität zur Folge hat. Die Kenntnisse um das Vorspannen werden dabei in der laufenden Produktion ständig verbessert.

Tamglass nimmt die Herausforderungen an, die durch innovative Glasarten gestellt werden und hat dazu eine spezielle Maschinenreihe entwickelt. Diese zielt auf die Leistungsfähigkeit, Flexibilität und insbesondere auf effiziente Bearbeitung von weich beschichtetem Glas ab. Das „ProConvection“-Konzept (Bild 2) von Tamglass mit dem patentierten profilbaren Konvektionssystem „PCS“ hat dabei im Markt ein sehr positives Feedback erhalten. Bisher wurden weltweit über 20 „ProConvection“-Öfen installiert.

## Technisches Handling

Die Bearbeitungsschritte vor dem eigentlichen Vorspannen bedürfen einer sehr hohen Sorgfalt bei der Handhabung der teuren Rohmaterialien. Schon kleine Kratzer und Schmutzteilchen können zu größeren Problemen im weiteren Ablauf des Vorspannverfahrens führen.

Die Zeitspanne zwischen dem Auspacken des Glases und dem Vorspannen sollte deshalb so kurz wie möglich sein. So vermindert man potenzielle Probleme, die sich aufgrund von Staub und Schmutzteilchen, Feuchtigkeit und häufiges Anfassen ergeben können. Das Glas sollte nicht früher als 24 Stunden vor dem Vorspannen gewaschen werden. Ist das

gewaschene und beschichtete Glas in voll hydriertem Zustand, kann es nämlich zu Flecken in der Beschichtung kommen, wenn es längere Zeit der Umgebung ausgesetzt wird. Nach dem Vorspannen ist die Beschichtung ebenso stabil wie das End-Produkt. Es hat sich jedoch bewährt, das Produkt zügig zu bearbeiten und so potenzielle Gefahrenquellen gering zu halten.

Im Ofen selbst kann übermäßige Hitze einen besonders negativen Einfluss auf weich beschichtete Gläser haben sowie auf die Qualität der Folie oder bewirken dass die reflektierte Farbe von der gewünschten Farbe der standardmäßigen Produktserie abweicht. Low-E-Glas sollte vorsichtig aufgeheizt werden, unter Berücksichtigung der Tatsache, dass das Glas mit einem Low-E-Film bedampft wurde.

Im Allgemeinen kann das Vorspannen von weich beschichtetem Low-E-Glas mittels der richtigen Ofeneinstellungen durchgeführt werden. Die Scheiben sollten so „kalt“ wie möglich behandelt werden, um nach dem Vorspannen eine makellose Beschichtung zu erhalten; dies bedeutet, dass die Temperaturen und Heizzeiten so eingestellt werden, dass Bruch im Quencher/Kühler verhindert wird und die Anforderungen für Sicherheitsglas erfüllt werden.

## Grenzen herkömmlicher Technik

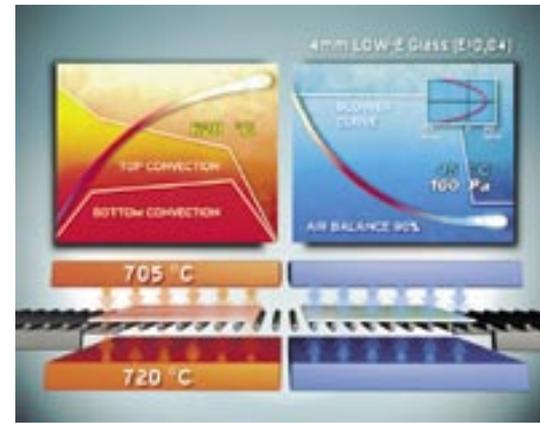
Die erste Herausforderung bei herkömmlicher Konvektionsheizung ist die Heiz-Umgebung im Ofen selbst. Während das Glas in heißer Luft „gebadet“ wird, heizt es sich noch zusätzlich auf, bedingt durch die Abstrahlung von wärmeführenden Teilen der Ofenkonstruktion und die Wärmeleitung der Keramikrollen. Diese beiden Variablen ändern sich während des Verfahrens und verursachen ungleichmäßige Hitzebedingungen im Ofen.

Das zweite Problem liegt darin, die Hitze zu fokussieren. Die Glaskanten neigen zur Überhitzung, während der Wärmestrom zur Mitte des Glases hin unzureichend bleibt. Das Ergebnis ist eine ungleichmäßige Wärmeverteilung in der Glasscheibe, besonders wenn große Baugläser vorgespannt werden. Dies führt zu schlechter Glasqualität mit weißen Eintrübungen und/oder instabiler Biegung (Gießkanneneffekt); im schlimmsten Fall sogar zum Glasbruch im Ofen, verursacht durch übermäßige Temperaturunterschiede im Glas (Bild 3).

Wo die Konvektion in einem geschlossenen Kreislauf stattfindet und die Luft aus den Gebläsen ungefiltert ist, ergibt sich ein drittes Problem durch konzentrierte Schmutzpartikel. Diese können Qualitätsverluste in Form von Staub und Hot Spots auf dem Glas-Produkt verursachen. Es ist unvermeidlich, dass Staub und Glaspartikel aus der Werksluft, eventuell auch Partikel von bemaltem Glas, in den Ofen gelangen.

## Ausgereiftes Ofenkonzept

Bei den „ProConvection“-Öfen kommt die große Erfahrung der Tamglasspezialisten in Bezug auf Heizungssteuerung voll zur Geltung. Für beste optische Glasqualität müssen über 50 % der Wärmeübertragung auf Konvektion basieren. Die Forderung der Glasveredler u. a. nach niedrigeren Energiekosten bei erhöhter Verfahrenssicherheit verlangen eine Ofenkonstruktion, die weit über die traditionelle Hochgeschwindigkeits-Konvektionstechnik hinausgeht. Eine innovative Lösung zur Temperatursteuerung für Aufheizung und



**Bild 2:** Schematische Darstellung der „ProConvection“-Hochkonvektions-Vorspannanlage, Low-E Vorspannzyklus

Konvektions-Profil war die Folge. Konvektionsheizung ist bis heute die effektivste Methode für beschichtetes Low-E Glas, da der Wärmeaustausch von der Luft auf die Glasfläche (unabhängig von der Art der Beschichtung) praktisch gleich bleibt. Im Vergleich zu anderen Ofentypen von Tamglass beschleunigt das „ProConvection“-Konzept die Produktion um bis zu 40 % (Bild 4), je nach Glasart. Wenn ein Vergleich mit dem herkömmlichen System vorgenommen wird, ist die Steigerung sogar noch höher. Dies

schaft für den Anwender ein höheres Produktionsvolumen und ermöglicht die Verarbeitung von mehr Aufträgen, bei gleichzeitig niedrigeren Herstellungskosten.

Eine weitere Neuerung ist die Filterung der Luftzufuhr zum Ofen. Durch das Filtersystem „CleanAirCon“ von Tamglass wird die Luft zu 99,9 % gesäubert, wodurch es praktisch keine Verunreinigungen während des Verfahrens mehr gibt.

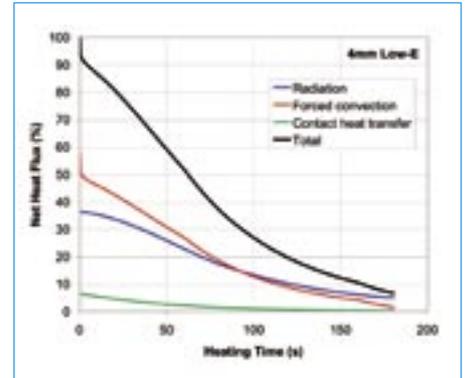
## Gesenkte Betriebskosten

Das Aufheizen von Glas erfordert eine gleichbleibende Menge an Energie, die durch die Eigenschaft des Glases bestimmt wird. Andererseits wird beim Abkühlen eine vorgegebene

Menge an Energie verbraucht, unabhängig davon, ob das Glas vorgespannt wird. Während der Aufheizphase befinden sich die Gebläse im Leerlauf. Das völlige Abschalten der Gebläse während des Verfahrens hätte eine ungerechtfertigte Leistungsspitze beim Wiedereinschalten zur Folge. Aufgrund eines schnelleren Heizungszyklus wird die Leerlaufzeit der Gebläse reduziert und es werden Einsparungen an kWh pro m<sup>2</sup> produziertes Glas erzielt. Für die Anwender bedeutet dies verbesserte Produktivität, leichteren Betrieb und gesteigerten Ausstoß. Selbst stufenweise Verbesserungen werden in allen Phasen des Produktions-Verfahrens hoch geschätzt, da sie insgesamt zur Wirtschaftlichkeit und zum Gewinn beitragen. ■



**Bild 3:** Bei unsymmetrischer Wärmeübertragung können solche Verbrennungen in der Low-E Beschichtung durch Überhitzen auftreten



**Bild 4:** Wärmeübertragungsfaktoren der „ProConvection“-Hochkonvektions-Vorspannanlage

### Der Autor:

Eero Jalkanen ist „Product Group Manager, Flat Tempering Technology, des Glasofenherstellers Tamglass.