



Top-Thema:

Fondation Louis Vuitton mit faszinierender Glasdach-Lösung realisiert

FACHBEITRAG: Resttragfähigkeit von Verglasungen nach Bruch

INTERVIEW: Christoph Troska zu aktuellen und zukünftigen Aktivitäten

OBJEKT: Eiffelturm in Paris bekommt neue Glasbalustraden

Eine Sonder-
publikation in
Kooperation mit:

trosifolTM
world of interlayers



WORLD OF INTERLAYERS

glasstec

20. – 23. Sept. 2016
Messe Düsseldorf
Halle 10 • Stand E42

Sonderschau
glass technology live:
Halle 11 • Stand D24

Trosifol®, ein Unternehmen der Kuraray-Gruppe, ist einer der weltweit führenden Hersteller von PVB-Folien und Ionoplast-Zwischenlagen und damit Ihr perfekter Partner für alle Anwendungen rund um das Thema Verbundsicherheitsglas. Mit dem breitesten Produktportfolio des Marktes bieten wir von Trosifol® Folien für die Bauverglasung sowie Funktionsfolien für Schutz- und Sicherheitsanwendungen, Schallschutz und UV-Kontrolle. Für den Designbereich liefern wir farbige oder digital bedruckbare Zwischenlagen sowie weitere innovative Produkte für den Innenarchitektur-Bereich. Unsere hochtransparenten Trosifol® Folien weisen zudem die niedrigsten Gelbwerte der Branche auf.

Kuraray America, Inc.
PVB Division
Applied Bank Center
2200 Concord Pike Suite 1100
Wilmington, Delaware 19803, USA
Tel. +1 800 635 3182

Kuraray Europe GmbH
PVB Division
Mülheimer Straße 26
53840 Troisdorf
Deutschland
Tel. +49 (0)2241 2555 220

Kuraray Co., Ltd
PVB Division
1-1-3, Otemachi
Chiyoda-Ku, Tokyo, 100-8115
Japan
Tel. +81 3 6701 1453

trosifol@kuraray.com
www.trosifol.com
www.sentryglas.com



Liebe Leserinnen und Leser,

Gebäudehüllen aus Glas liegen aufgrund ihrer nahezu grenzenlosen Gestaltungsmöglichkeiten, ihrer Leichtigkeit, der Möglichkeit natürlicher Tageslichtnutzung und ihrer hohen Transparenz weiterhin voll im Trend.

Aufgrund der steigenden architektonischen Anforderungen sowie der gleichzeitig zunehmenden Verschärfung von energetischen Richtlinien sowie umfangreichen Maßgaben hinsichtlich des Nutzerkomforts müssen die in der Fassade eingesetzten Verglasungen heute zahlreiche Funktionen erfüllen. Neben optischen Kriterien und der farblichen Gestaltungsmöglichkeit spielen auch Faktoren wie hohe Lichtdurchlässigkeit, UV-Durchlässigkeit, ein optimaler Lärm- und Schallschutz, Langzeitstabilität und Sicherheit – zum Beispiel bei Glasbruch oder Beschuss – eine wichtige Rolle.

Spezielle, in die Fassadenverglasung integrierte Folien bieten die Möglichkeit, architektonische und funktionale Anforderungen zu verbinden. Das Unternehmen Kuraray gehört hier seit vielen Jahren zu den weltweit bedeutendsten Herstellern von PVB-Folien für Verbund-Sicherheitsglas und bietet Architekten, Laminierern und Bauherren eine Vielzahl von speziellen Glaszwischenlagen für nahezu jede architektonische bzw. bautechnische Aufgabe. Seit dem Erwerb des Bereichs „Glass Laminating Solutions“ (GLS) des US-Konzerns DuPont vor zwei Jahren gehört auch die Spezialfolie SentryGlas® zum Programm des Unternehmens.

In unserer „FASSADE Spezial“, die pünktlich im Vorfeld der Glasstec 2016 in Düsseldorf erscheint, dreht sich alles

um die gestalterischen und technischen Möglichkeiten, die Glaszwischenlagen von Trosifol® bei Planung und Herstellung von anspruchsvollen Glasfassaden bieten.

Neben herausragenden, unter Einsatz von Trosifol® Produkten realisierten Projekten aus Europa und den USA finden Sie in dieser Ausgabe auch einen hochinteressanten Fachbeitrag von Malvinder Singh Rooprai und Ingo Stelzer zur „Resttragfähigkeit nach Bruch für Überkopf-Anwendungen von Verbundsicherheitsglas (VSG)“.

Außerdem erläutert Christoph Troska, Leiter des globalen Architektur-Segments innerhalb des Trosifol® Business bei Kuraray, in unserem Interview die aktuelle Geschäftsstrategie und verrät, in welchen Bereichen er Marktpotenziale sieht.

Ich wünsche Ihnen eine interessante Lektüre und viele Anregungen für Ihre tägliche Arbeit.

Jens Meyerling



INHALT

- 4 Aktuelles von Kuraray
- 5 Erfolgsgeschichte Trosifol® und SentryGlas®
- 6 Interview mit Christoph Troska (Leiter globales Architektur-Segment Trosifol®)
- 8 Fachbeitrag „Prüfung der Resttragfähigkeit nach Bruch für Überkopf-Anwendungen von VSG“
Von Malvinder Singh Rooprai und Ingo Stelzer
- 11 Fassade aus VSG mit spezieller Zwischenlage im schwedischen Umeå
- 12 Fondation Louis Vuitton mit faszinierender Glasdach-Lösung realisiert



- 14 Großflächige Glasfassade mit spezieller Akustik-PVB-Folie ausgestattet
- 16 Glasböden und Balustraden des Eiffelturms erhalten VSG mit spezieller Zwischenlage
- 17 Schallschutzfolie sichert optimale Akustik in der Stadthalle Troisdorf
- 18 Beschusshemmendes Glas mit Ionoplast-Zwischenlage sorgt für Schutz

Starker Auftritt auf der Glasstec

Spektakulär wie viele Trosifol® Projekte wird auch der diesjährige Messestand auf der Düsseldorfer „glasstec 2016“ sein. Inspiriert von einem der jüngsten europäischen Projekte, soll der Messestand schon weithin sichtbar den architektonischen Anspruch und die Eigenschaften von Trosifol® transportieren. Mit PVB und Ionoplast Zwischen-schichten für Verbund-sicherheitsglas ist die Sparte „Trosifol® Business“ der japanischen Kuraray Gruppe einer der weltweiten Marktführer dieser Produktgruppe. Als Erfinder der Polyvinylbutyral (PVB-) Folie ist der Hersteller mit seinen Marken Trosifol® und SentryGlas® ein gefragter Partner bei Automobil- und Architekturverglasungen. Konstruktiver Glasbau, Akustikverglasungen, UV-Steuerung oder dekorative Folien – auch far-

big – sind besondere Schwerpunkte. Heute bietet Trosifol® das breiteste Produktportfolio für Glaszwischenlagen welt-

stolz darauf, immer in der Nähe seiner Kunden mit Produktionsstätten und mit technischem Service „überall vor Ort zu sein“.



Futuristisch und spektakulär: der Trosifol®-Messestand in Düsseldorf.

Gebäuden, der Wunsch nach ungehinderten Aussichten von so gut wie jeder Position aus sowie danach, möglichst viel natürliches Tageslicht in die Innenräume einzulassen. Verbund-sicherheitsglas mit der SentryGlas® Ionoplast-Zwischenlage oder mit Trosifol® Extra Stiff (ES) PVB-Folien können die hohen am Bau geltenden Sicherheitsstandards erfüllen – und dies bei geringerer Dicke im Vergleich zu monolithischem Glas und Laminaten mit Standard-PVB-Folie. Dadurch können die Tragstrukturen für vorgehängte Fassaden deutlich leichter und damit auch weniger auffällig ausgeführt werden.

glasstec

Besuchen Sie Kuraray am Messestand Halle 10 / E42

Erweiterte DIBt-Zulassung

Verbund-Sicherheitsglas mit der hochfesten und hochsteifen SentryGlas® Zwischenla-

gleichzeitiger Minimierung des Gefährdungspotenzials für Passanten sowie das Reinigungs- und Wartungspersonal. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt), Berlin, hat die bestehende Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (ABZ) für die SentryGlas® Verbundglas-Zwischenlage jetzt hinsichtlich der Erfüllung der Richtlinien erweitert, die in der neuen Normenreihe DIN

Weltweit wächst der Trend zum Einsatz von Glasfassaden in privaten, öffentlichen und Wirtschaftsgebäuden ebenso wie bei Ladenfronten. Triebfeder ist, insbesondere in öffentlichen

tra Stiff (ES) von Kuraray über eine ABZ. Daher gelten mit beiden Folien hergestellte Laminata als Verbund-sicherheitsglas im Sinne der deutschen Bauregelleiste, die keine zeit- und kostenintensive „Zustimmung im Einzelfall“ erfordern. Viele der Eigenschaften von Verbund-Sicherheitsglas mit SentryGlas® basieren auf den sehr guten mechanischen Eigenschaften dieser Zwischenlage. So ermöglicht deren sehr hohe Festigkeit und Steifigkeit eine effiziente Lastübertragung zwischen den einzelnen Glasscheiben. Entsprechend DIN 18008 können Laminata daher rechnerisch als Schubverbunde behandelt werden. Diese erlauben – bei gleicher Laminatdicke sowie unter Anwendung von Teilsicherheitsbeiwerten im Rahmen eines semi-probabilis-

tischen Sicherheitskonzeptes – deutlich höhere Beanspruchungen als Laminata mit Standard-PVB, die wie nicht miteinander verbundene Einzelscheiben zu bewerten sind. Alternativ können bei gleicher Last um bis zu 40 % dünnere Laminata eingesetzt werden, ohne die Deformationsgrenzwerte zu überschreiten. Als weitere Folge der hohen Steifigkeit und Festigkeit von SentryGlas® bieten entsprechende Laminata eine sehr hohe Resttragfähigkeit nach Glasbruch. Die Scheiben bleiben als intakte Einheit in ihren Rahmen oder Halterungen, ohne dass sich Bruchstücke davon lösen, und sie behalten eine hohe Belastbarkeit, die zum Beispiel ausreicht, um verunfalltes Wartungspersonal auch über längere Zeiträume vor Absturz zu sichern.



ge von Trosifol® ermöglicht auf Grund des vergleichsweise geringen Flächengewichts besonders große Glasscheiben, filigrane Tragwerkstrukturen und minimalistische Haltesysteme mit hoher Kosteneffizienz – bei

18008 vorgegeben sind. Durch diese Aktualisierung bleibt der Genehmigungsaufwand für Architekten und Bauherren auch weiterhin gering. Neben SentryGlas® verfügt auch die hochfeste PVB-Zwischenlage Trosifol® Ex-

Von den Anfängen bis zu „Best of Both“

Weit zurück in die Anfänge des 20. Jahrhunderts führt der Weg für Glaszwischenlagen aus „Polyvinylbutyral“ (PVB). Aus dem Jahr 1905 stammt das erste Patent für einen Vorläufer von PVB-Folie. Es beschrieb eine Folie aus Cellulosenitrat, das einzige damals zur Verfügung stehende durchsichtige, farblose und genügend feste Material, dessen Haftung am Glas mit Kanadabalsam erzielt wurde. Parallel begann am Standort Troisdorf die industrielle Produktion von Kunststoffen. 1935 publizierte Union Carbide in den USA die ersten Patente über PVB, die kurze Zeit später von anderen amerikanischen Chemieunternehmen übernommen wurden. Das Produkt Butacite® gilt seitdem als erste PVB-Folie für Glaszwischenlagen und gehört heute zum Kuraray-Konzern. 1953 wurde der Produktname Trosifol®

trosifol™
world of interlayers

als Marke beim Deutschen Patent- und Markenamt eingetragen. Es folgten weitere wichtige Entwicklungsschritte, wie die patentierte PE-Zwischenläuferfolie, die ein Waschen und Kühlen der Folie überflüssig mach-



Neueste Produktion speziell für Automobilfolien am Standort Troisdorf

te oder breitere Folien, die sich den üblichen Floatglasbreiten in 3,21 m anpassten und dementsprechend eine effizientere Verbundglasherstellung erlaubten. Seit 2005 gehört die Marke Tro-

sifol® zum Kuraray Konzern. Seit 2014 erweitert SentryGlas® das Produktprogramm, eine neuere Zwischenlage aus thermoplastischem Ionoplast, die fester und steifer ist als konventionelle PVB-Zwischenlagen. Sie ermöglicht neue technische Lösungen durch dünnere und leichtere Verbundsicherheitsglasscheiben. Die hohe Resttragfähigkeit von SentryGlas® Zwischenlagen nach Glasbruch erlaubt außerdem den Einsatz im konstruktiven Glasbau.

Damit bietet Kuraray, der Erfinder der PVB-Folie für Verbundsicherheitsglas, heute das breiteste Produktportfolio weltweit. In einem aufwändigen Prozess wurde das bisherige Produktprogramm zweier Anbieter mit dem Anspruch, weiterhin das Beste beider Strategien zu bieten, zusammengeführt und optimiert. Daraus entstand eine weltweite Organisationsstruktur, die auf dem Markt ihresgleichen sucht. In der Organisation so klein wie

möglich, um flexibel zu bleiben und trotzdem groß genug, um alle Einflüsse vom Rohstoff über die Weiterverarbeitung zur Folie und zum Einsatz beim Kunden steuern und bestmöglich begleiten zu können. Mit einem globalen Netz von Vertriebsniederlassungen, technischen Ansprechpartnern, fünf Forschungs- und Entwicklungszentren und weltweiten Produktionsstätten – die noch erweitert werden – versucht Trosifol® dem Kunden und Architekten/Bauplaner so nah wie möglich zu kommen und ein stets erreichbarer Partner zu sein. Im konsequent verfolgten „Best of Both“ Ansatz bietet Trosifol® heute die jeweils beste Produktlösung für unterschiedliche Fragestellungen aus einer Hand. Architekten, Bauingenieure und Glasverarbeiter finden zukünftig über Trosifol® auf einem ganz neuen Weg zueinander, um gemeinsam Probleme besser und schneller zu lösen.

➔ www.trosifol.com



Ein altes Verwaltungsgebäude am Standort Troisdorf aus den 1930er-Jahren.

„Wir streben weiteres globales Wachstum an“

Interview mit Christoph Troska

Durch den Zukauf der ehemaligen Glass Laminating Solutions (GLS-)Aktivitäten von DuPont – beispielsweise der Ionoplastfolie SentryGlas® – hat der Kuraray Konzern nun das breiteste Produktportfolio auf dem Markt der Glaszwischenlagen für Verbundsicherheitsglas im Bereich „Trosifol® Business“ zusammengefasst. Außerdem verfügt das Unternehmen jetzt über Produktionsstätten, Vertriebs- und Servicepersonal in allen wichtigen Glasmärkten weltweit. Im Interview mit der FASSADE erläutert Christoph Troska, Leiter des globalen Architektur-Segments innerhalb des Trosifol® Business bei Kuraray, die derzeitige Geschäftsstrategie und verrät, in welchen Bereichen er Marktpotenziale sieht.

FASSADE: Die Übernahme der GLS-Aktivitäten war vor zwei Jahren. Welche Vorteile haben sich daraus für den Kunden ergeben?

Troska: Durch die weltweite Vernetzung von Forschung und Entwicklung und durch das erweiterte Angebot an Rohstoffen und Fertigprodukten können wir insgesamt ausgereifere und bessere Produkte herstellen. Im Kuraray-Angebot enthalten sind nun beispielsweise auch zwei technisch unterschiedliche Akustikfolien – das ist einzigartig auf dem Markt. Für unsere Kunden ergeben sich aus der neuen Konstellation von SentryGlas® und Trosifol® unter einem Dach eine Reihe von Vorteilen. Mussten Trosifol® Kunden bei bestimmten Projekten früher auf SentryGlas® und damit einen alternativen Lieferanten ausweichen, erhalten diese Verarbeiter in Zukunft ihre Folien von ein und demselben Anbieter. Gleichzeitig ist Kuraray durch den Zusammenschluss bei den Rohstoffen unabhängiger geworden. Im GLS-Paket enthalten waren – neben den PVB- und PVA-Produktionen auch Produktionsstätten für VAM (Vinylacetat Monomer) in den USA. Das sind Rohstoffe, die für die Herstellung von VSG-Folien und für andere Geschäftszweige der Kuraray benötigt werden.

FASSADE: Wie schätzen Sie generell zukünftig die Nachfrage nach VSG-Scheiben für Fenster- und Fassaden ein?

Troska: Der weltweite Bedarf an PVB in der Architektur sowie für das Automobil-Segment steigt, dadurch bewegen wir uns in

Christoph Troska ist Leiter des globalen Architektur-Segments innerhalb des Trosifol® Business bei Kuraray.



Kuraray

einem wachsenden Markt. Wir gehen davon aus, dass heute der weltweite Markt an PVB- und Ionoplast-Glaszwischenlagen in der Größenordnung von 360 - 380 Mio. m² liegt, Tendenz weltweit steigend. Generell werden die Fenster- und Fassadenkonstruktionen anspruchsvoller. Die baukonstruktiven Herausforderungen in der Glasarchitektur werden weiter steigen. Das erfordert intensive Planung bis hin zur Ingenieursleistung. Gleichzeitig schreitet der Siegeszug von PVB voran. Ins Isolierglas wird mehr Sicherheit integriert, aktive wie

passive und es werden höhere Anforderungen an den Schallschutz gestellt. Mit der PVB-Folie lassen sich neue Funktionen ins Verbundglas einbringen. Hinzu kommen Design-Aspekte mit Farbfolien sowie mit weiteren Materialien, zum Beispiel Metallgeflechten oder auch mit Sonnenschutzfunktion.

FASSADE: Welche neuen Produkte werden künftig für Fenster- und Fassadenbauer interessant werden?

Verbundsicherheitsglas mit SentryGlas® Ionoplast-Zwischenlage schützt das mexikanische Luxushotel Secrets The Vine vor Schäden bei Wirbelstürmen und gibt ihm zugleich ein modernes, hochwertiges und transparentes Erscheinungsbild.



Wissen, was die Branche bewegt.

Die FASSADE im Netz: jetzt noch informativer.



Troska: Der Architekt möchte immer größere Scheibenformate mit geringerem Rahmenanteil. Gleichzeitig will der Gesetzgeber weiter verminderte Wärmeverluste (EnEV), der Bauingenieur und Bauherr, ebenso der Fensterbauer, wollen leichtere Scheiben. Dafür haben wir aktuell zwei Folien-Lösungen, Trosifol® Extra Stiff (ES) und SentryGlas®. Dadurch kann man dünneres Glas einsetzen, um bei gleichen Glas-Formaten geringere Gewichte zu erzielen. Der Bedarf an dünneren Gläsern mit physisch gleichen Eigenschaften wie bisher ist gegeben.

FASSADE: Von den Produkten her scheinen Sie gut aufgestellt zu sein. Damit sind Sie gerüstet für die technischen Anforderungen. Aber wie sieht's bei der Mannschaft aus, dem Selbstverständnis und der Integration der beiden Unternehmenskulturen?

Troska: Kuraray hat in den vergangenen zwei Jahren einen intensiven Integrationsprozess betrieben. Wir können nun mit gro-

ßer Überzeugung davon sprechen, zwei Unternehmenskulturen – die von Glass Laminating Solutions (GLS) und die von Trosifol® – erfolgreich miteinander verbunden zu haben. Die effektive Kombination des „Best of Both“ für unsere Kunden ist sichtbar geworden. In Zukunft werden wir die Nähe zu unseren globalen Partnern weiter intensivieren und unser globales Wachstum weiter fortsetzen. Wir möchten der Innovationspartner für unsere Kunden werden. Unser Produktangebot, das auf dem Markt seinesgleichen sucht, wird konsequent an den Bedürfnissen unserer globalen Kunden optimiert. Außerdem werden wir alles daran setzen, die Verlässlichkeit unserer Lieferverpflichtungen weltweit auf einem hohen Niveau zu etablieren. Wir denken dabei immer in Lösungen.

FASSADE: Vielen Dank für das interessante Gespräch.

Erfahren Sie alles Wichtige zu Produkten, Unternehmen, Veranstaltungen und Fachthemen. Entdecken Sie unsere Fachrecherche mit allen Heftbeiträgen der letzten Jahre.

Neugierig?
www.die-fassade.de

Tragfähig oder nicht?

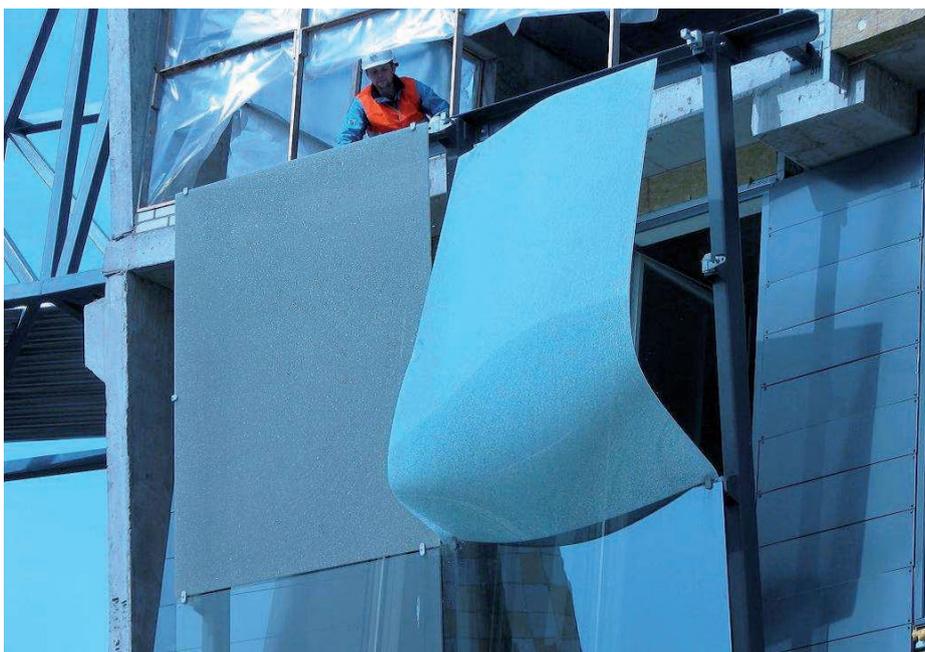
Prüfung der Resttragfähigkeit nach Bruch für Überkopf-Anwendungen von VSG

Von Malvinder Singh Rooprai und Ingo Stelzer

Der Gestaltung und der mechanischen Belastbarkeit von Verbund-Sicherheitsglas (VSG) in Überkopfanwendungen wie Vordächer oder Oberlichter kommt eine hohe Bedeutung zu, denn sie haben einen großen Einfluss auf die Sicherheit von Passanten sowie des Reinigungs- und Wartungspersonals. Eine entscheidende Eigenschaft ist dabei die Resttragfähigkeit nach Glasbruch. Doch wie gestaltet sich diese bei unterschiedlichen, im VSG eingesetzten Zwischenlagen? Der Beitrag gibt einen Überblick.

Einführung

Die Resttragfähigkeit nach Glasbruch ist ein signifikanter Vorteil von VSG gegenüber einer Scheibe aus monolithischem Glas. Dieser beruht auf der Tatsache, dass die einzelnen Fragmente an der Zwischenlage haften bleiben, und so eine Verbundwirkung aufbauen können. Die Wirkung dieses Effekts steigt mit der Größe der Fragmente. Darum ist die Resttragfähigkeit von VSG-Scheiben aus Floatglas oder nur thermisch teilvorgespanntem Glas, die in große Teile zerbrechen, besonders hoch. Auch das Material der Zwischenlage beeinflusst die Resttragfähigkeit nach Glasbruch. In den meisten Fällen ist dies Standard-PVB, dessen mechanische Eigenschaften stark von der Umgebungstemperatur und der Belastungsdauer abhängen. Bei Raumtemperatur ist es weich, mit einer Reißdehnung von über 250 %. Höhere Temperaturen und Belastungsdauern haben einen starken Einfluss auf die Steifigkeit und Fähigkeit zur Übertragung von Scherkräften^[1]. Auf Grund der geringen Steifigkeit von PVB-Zwischenlagen kommt es mit Eintritt des Glasbruchs zu einer Verformung, die der eines „nassen Handtuchs“ ähnelt, und dies selbst in vertikalen Anwendungen (Bild 1). Ausgelöst wird dies durch das Eigengewicht der Scheibe, unterstützt durch große Scheibenabmessungen und Halterungen von geringer Größe. Die Ionomer-Zwischenlage von Kuraray wurde (ursprünglich von DuPont) entwickelt, um die Steifigkeit, die Temperaturbeständigkeit und die Reißfestigkeit in Anwendungen mit Punkthalte-



Kuraray (12)

Bild 1: Der „Nasses-Handtuch“-Effekt

rung zu steigern und so zu höherer Resttragfähigkeit nach Glasbruch und mehr Sicherheitsreserven beizutragen. In Tabelle 1 sind die mechanischen Eigenschaften von Ionomer-, Standard- und steifen PVB-Zwischenlagen gegenübergestellt.

Die Resttragfähigkeit nach Glasbruch hängt stark von dem sich ausbildenden Rissmuster in den Glasscheiben, der Art der Halterung und der Temperatur ab. Dabei kann das Rissmuster – selbst für den gleichen Glastyp – stark variieren. Dadurch ist eine

Typ der Zwischenlage	Dichte (kg/m ³)	Steifigkeit bei 50 °C, Belastungsdauer 1 h (MPa)	Poissonzahl	Thermischer Ausdehnungskoeffizient (K ⁻¹)	Reißfestigkeit (MPa)
Ionomer	850	12,6	0,5	1,25 x 10 ⁻⁴	44
PVB	1070	0,16	0,5	2,2 x 10 ⁻⁴	25
steifes PVB	1081	1,86	0,5	1,6 x 10 ⁻⁴	35

Tabelle 1: Vergleich der mechanischen Eigenschaften von Ionomer, Standard- und steifem PVB

Berechnung der zu erwartenden Resttragfähigkeit so gut wie unmöglich, und der Ingenieur ist auf die Ergebnisse der zerstörenden Prüfung angewiesen. Dabei unterscheidet man die folgenden Werte:

1. Resttragfähigkeit gegen „Durchschlagen“ unmittelbar nach Glasbruch
2. Prüfung der Resttragfähigkeit nach Glasbruch bei mittlerer Belastungsdauer (über 30 min), entsprechend Norm-Entwurf DIN 18008-6

Beide Werte wurden in separaten Tests ermittelt. Die Ergebnisse werden nachfolgend vorgestellt.

Resttragfähigkeit gegen „Durchschlagen“ unmittelbar nach Glasbruch

Die Prüfungen wurden bei Intertek ATI Inc. York, Pennsylvania/USA, durchgeführt, wo man einen weichen, 100 kg schweren Sack (entsprechend dem typischen Gewicht eines Arbeiters inklusive Werkzeug und Sicherungsvorrichtung) aus 1,2 m Höhe bei 50 °C Umgebungstemperatur auf die Glasscheiben fallen ließ. Dieses Verfahren simuliert die potenzielle Belastung im Falle eines Unfalls. Dazu wurden die Scheiben vor Beginn der Prüfungen 1 h lang bei 50 °C konditioniert. Der Prüfaufbau war von isolierenden Platten umschlossen, um sicherzustellen, dass die Ergebnisse nicht durch Temperaturänderungen verfälscht wurden. Diese Platten wurden erst kurz vor Beginn der Prüfung entfernt.



Bild 2: Statische Belastung einer rahmenlos punktgehaltenen Scheibe für ein Vordach.



Bild 3: Laminat mit steifem PVB wird durchgeschlagen.

Bild 2 zeigt, wie das Laminat mit der Ionomer-Zwischenlage der statischen Belastung durch das Fallgewicht widersteht. Der Sack wurde nach 15 min entfernt, wobei die Zwischenlage keinerlei Anrisse im Bereich der Punkthalterungen zeigte. Im anschließenden Falltest wurde dieses Laminat nicht von dem Fallgewicht durchgeschlagen, während die Lamine mit Zwischenlagen aus EVA, Standard- und steifem PVB (Bild 3) sofort bei Auftreffen des Sackes versagten, ohne das Durchschlagen verhindern zu können.

Resttragfähigkeit nach Glasbruch bei mittlerer Belastungsdauer (über 30 min)

Der deutsche Norm-Entwurf DIN 18008-6 von Februar 2015 (Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln – Teil 6: Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen betretbare Verglasungen und an durchsturz sichere Verglasungen) stellt für Überkopfverglasungen, die für Wartungs- und Reinigungsmaßnahmen begehbar sind, verschärfte Anforderungen an die Resttragfähigkeit nach Glasbruch. Bei der Prüfung wird zunächst ein Fallgewicht in Form eines 50 kg schweren Doppelreifens aus 900 mm Höhe auf das Laminat fallen gelassen, damit die obere Glaslage zu Bruch geht. Nachfolgend wird eine 200 mm x 200 mm große Fläche mit einem Gewicht von 100 kg belastet (Bild 4). Der Test gilt als bestanden, wenn das Laminat mit der gebrochenen oberen Scheibe dabei mindestens 30 min lang nicht aus seiner Halterung reißt, nicht von dem Fallgewicht durchdrungen wird und keine potenziell gefährlichen Glasfragmente zu Boden fallen^[2]. Die Prüfung der Resttragfähigkeit nach Glasbruch an – für Vordächer typischen – punktgehaltenen, 1,5 m x 2,0 m großen Glasscheiben erfolgte an der Universität der Bundeswehr München. Mit jeder der vier unterschiedlichen Zwischenlagen – Ionomer (1,52 mm sowie 0,89 mm), steifes PVB (1,52 mm) und Standard-PVB (1,52 mm) – wurden dazu neun Glasscheiben hergestellt (Glasaufbau: 2 x 6 mm ESG + jeweilige Folie). Immer drei des gleichen Typs wurden dann bei -20 °C, +21 °C und +50 °C geprüft, um herauszufinden, welches Laminat mit welcher Zwischenlage die Anforderungen des Norm-Entwurfs DIN 18008-6 erfüllt. Außerdem sollte die maximale Belastbarkeit der Lamine bestimmt werden, wobei die Obergrenze der Prüfanlage bei 400 kg lag. Für jede Prüftemperatur wurden die Lamine mindestens 3 Stunden konditioniert. Die Temperatur der Prüfkammer konnte zwischen -25 °C und +25 °C geregelt werden. Alle geprüften Lamine widerstanden der Belastung durch das Fallgewicht ohne



Bild 4: Versuchsaufbau zur Messung der Resttragfähigkeit nach Glasbruch.



Bild 5: Das Ionomer-Laminat mit 400 kg Belastung bei 21 °C.

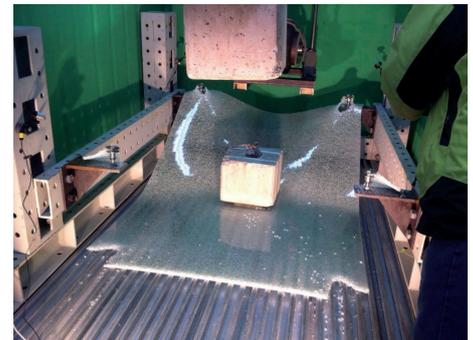


Bild 6: Das zerstörte PVB-Laminat nach Belastung mit 100 kg bei 21 °C.



Bild 7: Das Laminat mit 1,52 mm dicker Ionomer-Zwischenlage versagte bei 300 kg/50 °C.

Bruch. Darum mussten die oberen und unteren Scheiben jeweils manuell durch einen (mittig) angesetzten Hammerschlag gebrochen werden. Anschließend wurden die Lamine 30 min lang mit einem 100 kg schweren Zementblock belastet. Um die

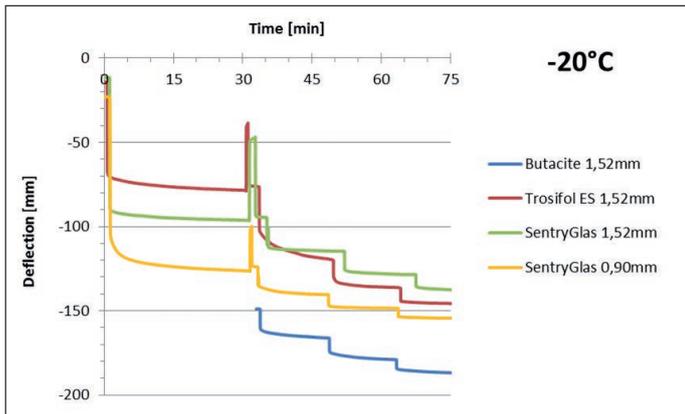


Bild 8: Verformung über der Zeit bei -20 °C

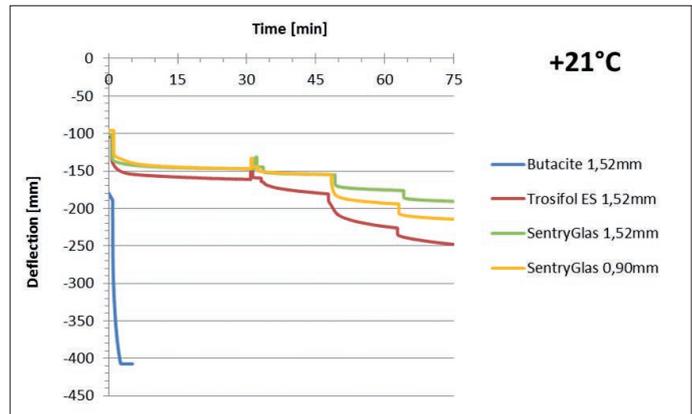


Bild 9: Verformung über der Zeit bei +21 °C

maximale Resttragfähigkeit nach Glasbruch zu ermitteln, wurde die Belastung nach jeweils 15 min Haltezeit in 100-kg-Schritten bis auf 400 kg erhöht. Die Zwischenlagen aus Ionomer und steifem PVB widerstanden der Belastung mit 400 kg bei -20 °C und +21 °C ohne zu versagen (Bild 5).

Dem gegenüber rissen die Standard-PVB-Zwischenlagen bei 21 °C und Belastung mit 100 kg bereits nach wenigen Sekunden aus den Punkthalterungen (Bild 6).

Bei der erhöhten Temperatur von 50 °C versagten die gebrochenen Laminat mit Zwischenlagen aus Standard- und steifem PVB bereits unter ihrem Eigengewicht, sobald auch die zweite Glasscheibe brach. Dem gegenüber widerstanden die Laminat mit der 0,89 mm dicken Ionomer-Zwischenlage der Belastung mit 100 kg mehr als 30 Minuten lang und versagten bei der Laststeigerung auf 200 kg. Die Laminat mit der 1,52 mm dicken Ionomer-Zwischenlage widerstanden der Belastung mit 200 kg über 30 min lang und versagten bei 300 kg (Bild 7).

Messung der Verformung zur Bestimmung der Steifigkeit des gebrochenen Laminats

Bei allen drei Temperaturen wurden jeweils die Verformungen gemessen, um so auf die Reststeifigkeit des Laminats rückschließen zu können. Bei -20 °C

zeigte das Laminat mit 1,52 mm Ionomer-Zwischenlage geringere Verformungen (ab $t > 30$ min, Bild 8), während bei +21 °C beide Laminat mit Ionomer-Zwischenlage (1,52 mm und 0,89 mm) die PVB-Laminat übertrafen. Bei -20 °C zeigte das Laminat mit 1,52 mm Ionomer-Zwischenlage die geringste Verformungen nach 30 min, während bei +21 °C die Laminat mit beiden Ionomer-Zwischenlagen sowie mit der steifen PVB-Zwischenlage das Standard-PVB-Laminat übertrafen (Bild 9). Bei +50 °C übertrafen die Laminat mit den SentryGlas® Ionomerplast Zwischenlagen auch das steife PVB deutlich.

Schlussfolgerungen

1. Bei -20 °C erfüllen alle vier Laminat (mit 0,89 mm Ionomer, 1,52 mm Ionomer, 1,52 mm PVB und 1,52 mm steifes PVB) die Anforderungen des Norm-Entwurfs DIN 18008-6 in Bezug auf die Resttragfähigkeit nach Glasbruch.
2. Bei -20 °C lag die maximale Belastbarkeit aller vier Laminat bei mehr als 400 kg. In keinem Fall versagten die Scheiben aufgrund eines Reißens der Zwischenlage an der Punkthalterung.
3. Bei +21 °C erfüllen Laminat mit Ionomer- und steifer PVB-Zwischenlage die Anforderungen des Norm-Entwurfs DIN

18008-6 in Bezug auf die Resttragfähigkeit nach Glasbruch, nicht aber die Laminat mit Standard-PVB-Zwischenlage.

4. Bei +21 °C zeigten die Laminat mit 0,89 mm und 1,52 mm dicker Ionomer-Zwischenlage bis rund 45 min nach dem Glasbruch nahezu gleiche Resttragfähigkeiten.
5. Für Regionen mit tropischem Klima und Umgebungstemperaturen über 45 °C erfüllen Laminat mit Ionomer-Zwischenlage die Anforderungen des Norm-Entwurfs DIN 18008-6.

Literaturhinweise

1. Haldimann, M.; Luible, A.; Overend, M.: Structural Engineering Documents 10, Structural Use of Glass – ISBN 978-3-85748-119-2, 2008, Seite 14-15
2. Haldimann, M.; Luible, A.; Overend, M.: Structural Engineering Documents 10, Structural Use of Glass – ISBN 978-3-85748-119-2, 2008, Seite 172

Das global aufgestellte technische Beratungsteam von Trosifol® unterstützt Architekten, Ingenieure, Planer und Verarbeiter bei der Auswahl und Anwendung von Trosifol® Produkten. Dazu gehört auch der Test von Produkten unter Anwendungsbedingungen bzw. gemäß relevanter Standards. Gewonnene Erkenntnisse fließen in die Beratungstätigkeit und Produktentwicklung mit ein.



Malvinder Singh Rooprai (M.E. Structures)
Technical Consultant, Asia-Pacific Region



Dipl. Ing. Ingo Stelzer
Manager /Global Technical Consultancy

In Birkenform

Fassade aus VSG mit spezieller Zwischenlage im schwedischen Umeå

Die „Stadt zwischen den Brücken“ – ein bekannter Teil von Umeå – schmückt sich seit einiger Zeit mit einem eindrucksvollen Ensemble in Form eines viergeschossigen Kunst- und Kulturzentrums und eines 13 Stockwerke hohen Hotels. Der Gebäudekomplex ist Teil eines laufenden Stadtentwicklungsprojektes, das auf die Rolle von Umeå als eine der beiden Kulturhauptstädte Europas des Jahres 2014 zurückgeht.

Väven, so der Name des Kulturzentrums, ist das schwedische Wort für „verweben“ und steht für das Verbinden vielfältiger kultureller Nutzungen unter einem Dach. So steht das S-förmige Gebäude für die Vermittlung von Kultur, Literatur und Wissen, für das Knüpfen von Kontakten, Entspannung und gutes Essen. Sein markantes Erscheinungsbild ist eine zeitgenössische architektonische Umsetzung der Anmutung von Birken. Dazu ein Sprecher von Snøhetta, eines der beiden an dem Projekt beteiligten Architekturbüros: „Wir haben mit dem lokalen Architekturbüro White Arkitekter zusammengearbeitet. Ein Hauptanliegen war dabei, die vielen Funktionen des Gebäudes miteinander zu verweben. Dabei nahmen wir uns das Aussehen der Birkenrinde zum Vorbild. So stehen die geschlossenen Bereiche des Gebäudes für deren weiße und die offenen, verglasten Bereiche für deren dunkle Bereiche.“ Für die Umsetzung entschieden sich die Architekten für den Einsatz von VSG-Elementen mit opaker Zwischenlage als dominierendes Material. Um die für Birkenrinde typischen Kontraste zu erreichen, wurde das Gebäude in horizontale, in ihrer Breite variierende Bänder eingehüllt. Diese ziehen sich um das gesamte Gebäude herum und greifen so das Thema Gewebe auf. Je nach Betrachtungswinkel



Vom Fassadenhersteller vormontiert, kamen 930 Scheiben für das Hotel und 2200 Scheiben für das Hauptgebäude zum Einsatz.



Die Fassade aus Verbund-Sicherheitsglas mit Trosifol® Diamond White Zwischenlage erinnert an die Rinde von Birken und ergänzt die Skyline von Umeå.

erscheinen die Bänder in unterschiedlichen Weißtönen.

Funktionale und ästhetische Eigenschaften vereint

Die einzelnen Elemente der hellen Bänder, die das Kulturzentrum Väven umspannen, bestehen aus Verbundglas mit einer Trosifol® Diamond White PVB-Zwischenlage von Kuraray. Diese einschichtige Folie überzeugt sowohl in funktionaler wie auch in ästhetischer Hinsicht. So sorgt sie einerseits für die Sicherheitseigenschaften des Laminats, und andererseits hilft sie, die Forderung der Architekten nach gleichmäßiger Opazität und hohem Reflexionsgrad zu erfüllen. Die optischen Eigenschaften von Glas mit Trosifol® Diamond White übertreffen deutlich die von siebbedruckten oder mit Emaille versehenem Glas. Der Reflexionsgrad ist höher, und weil das Glas nicht getempert werden muss, sind keine optischen Verzerrungen vorhanden. So konnten die Scheiben aus eisenarmem Floatglas hergestellt werden, das eine perfekte Planität und damit hervorragende optische Eigenschaften aufweist. Die Verarbeitung von Trosifol® Diamond White ist unproblematisch, da die Zwischenlage nur 0,76 Millimeter dick ist. Außerdem bietet sie auch Vorteile gegenüber anderen Zwi-

schichten, die oft in drei Schichten übereinander gelegt werden müssen, um die gleiche Blickdichtigkeit zu erreichen. Die Verbundglashersteller Finiglas und Schollglas verwendeten diese Trosifol® Diamond White Zwischenlage für die Produktion von über 3100 Scheiben, die unterschiedliche Abmessungen haben und zum Teil gebogen sind. Dank der Blickdichtigkeit der Zwischenlage Trosifol® Diamond White konnten die vorgefertigten Elemente mittels rückseitig aufgeklebter Halterungen am Gebäude fixiert werden. Dies erleichterte die Montage und ermöglichte eine hohe Präzision der ausgeführten Arbeit.

Objekttafel

Projekt: Väven building (Umeå/Schweden)

Bauherr: Municipality of Umeå (Schweden)

Architekten: Snøhetta, White Arkitekter AB

Fassadenkonstruktion: Seele (Gersthofen)

Verbundglashersteller:
Schollglas (Barsinghausen) / FiniGlas (Dülmen)

PVB-Zwischenlagen: Kuraray

Fertigstellung: 2014

Wie ein Segelschiff

Die Fondation Louis Vuitton mit faszinierender Glasdach-Lösung realisiert

Die SentryGlas® Ionoplast-Zwischenlage und Silicone von Dow Corning spielen eine tragende Rolle bei einem der markantesten Architekturprojekte Europas. Die im Jardin d'Acclimatation am nördlichen Rand des Pariser Bois de Boulogne beheimatete Fondation Louis Vuitton trägt eines der faszinierendsten Glasdächer der Welt. Dessen zwölf bogenförmige Glasflächen erheben sich wie die Segel eines Schiffs über die Baumwipfel.



Die Fondation Louis Vuitton trägt eines der wohl faszinierendsten Glasdächer der Welt.

L. Baragall / Kuraray

Das Gebäude entstand auf Initiative von Bernard Arnault, französischer Geschäftsmann, Kunstmäzen und Vorstandsvorsitzender von LVMH. Von einer zentralen Fläche ausgehend, erweitert es sich auf diverse, als Kapellen bezeichnete Galerien. Segel aus weißem Glas, die an die für das Ende des 19. Jahrhunderts typische Glasarchitektur erinnern, überspannen die gesamte Konstruktion. Mit diesem von dem amerikanischen Stararchitekten Frank Gehry entworfenen Gebäude fördert und unterstützt die Fondation Louis Vuitton zeitgenössische künstlerische Arbeiten sowohl in Frankreich als auch auf internationaler Ebene. Auf einer Nutzfläche von rund 7000 Quadratmetern beherbergt es 3850 Quadratmeter Ausstellungsfläche, 11 Galerien und ein Auditorium mit 360 bis zu 1000 Plätzen. Die gesamte gläserne Dachfläche überdeckt mehr als 13300 Quadratmeter und besteht aus 3600 individuellen Scheiben mit jeweils unterschiedlichen Biegeradien (von nahezu

eben bis zu 3 Metern) und Ausrichtungen, die von der Senkrechten bis zu +/- 90° reichen. Fast durchweg haben sie die Architektur- und Ingenieurteams, die an ihrer Gestaltung, Herstellung, Prüfung, Validierung und Installation beteiligt waren, vor faszinierende Herausforderungen gestellt.

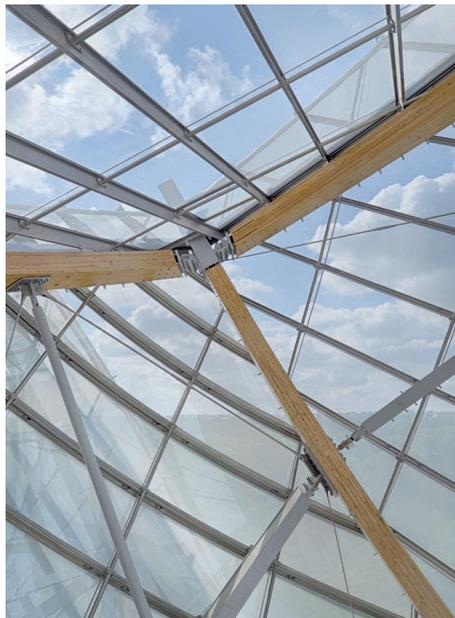
Intensive Entwicklungsarbeiten

Die Entwicklungsarbeiten konzentrierten sich zunächst auf die technische Machbarkeit der zwölf einzigartigen Segel. Zentrale Punkte waren Untersuchungen der physikalischen und optischen Eigenschaften der Glasscheiben. Dies schloss den Nachweis von deren Beständigkeit für den langzeitigen Erhalt der markanten Ästhetik dieses Projekts ein. Hinsichtlich des Aufbaus der Glasscheiben waren eine Vielzahl von Faktoren zu berücksichtigen, einschließlich der Transparenz/Transluzenz, der Farbe, der Beschichtung und natürlich der Zwischenlage,

der besondere Bedeutung zukommt. Hier war SentryGlas® angesichts der Komplexität der Segel mit ihren vielfältigen, durch individuelle Geometrien gekennzeichneten Facetten eine naheliegende Lösung. Die Formgebung dieser individuell gestalteten Scheiben erwies sich dabei als die größte Herausforderung. Aus Kostengründen schied das Warmbiegen mit entsprechenden Biegeformen aus, weil dabei für jede einzelne Scheibe eine eigene Form erforderlich gewesen wäre. Zusätzlich hätte das Abkühlen die Gefahr eines Glasbruchs bei raschen Temperaturwechseln erhöht. Gegen das Kaltumformen sprach neben weiteren Nachteilen die starke Krümmung einiger Scheiben.

Zylindrisch gebogene Scheiben

Die Lösung boten letztendlich Glasbiegemaschinen der neuesten Generation, die Scheiben ohne Biegeform in unterschiedlichen



L. Baragall / Kuraray

Die dreidimensionale Formgebung der individuell gestalteten Scheiben erwies sich als große Herausforderung für den Hersteller.

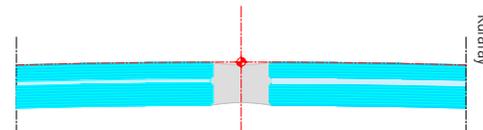
Radien verformen und vorspannen können. Mit diesen Maschinen ließen sich allerdings nur zylindrische Geometrien herstellen. Daher wurde eine spezielle geometrische Optimierung entwickelt, um diese zylindrisch gebogenen Scheiben bestmöglich an die konstruktiven Vorgaben anzupassen. Damit konnte Sunglass als Lieferant der Glasscheiben schließlich einen seiner Biegeöfen so modifizieren, dass sich damit Scheiben mit zwei unterschiedlichen Biegeradien herstellen ließen. Dieser zusätzliche Freiheitsgrad ermöglichte letztlich die gewünschte Annäherung an die Vorgabe.

Der Glasaufbau besteht aus zwei 6 Millimeter und 8 Millimeter dicken Scheiben aus thermisch vorgespanntem Glas und einer 1,52 Millimeter dicken SentryGlas® Zwischenlage. Die 6 Millimeter dicke Scheibe ist mit einer reflektierenden Beschichtung und einem weißen keramischen Siebdruck auf der Innenseite versehen, der eine Opazität

von 50 Prozent bewirkt. Für eine hoch belastbare Verbindung zwischen dieser optimierten Verbundglasstruktur und dem Rahmen sorgt die Dow Corning® 993 Silicon-Dichtungsmasse für den Glasfassadenbau, die auch die ästhetische Anmutung eines ganz aus Glas bestehenden Segels unterstützt. Dow Corning 791 Witterungsbeständige Silicon-Dichtungsmasse wurde zum Abdichten der außergewöhnlich großen Dehnfugen in der komplexen Struktur aus gebogenen Glassegmenten spezifiziert. Beide Produkte weisen eine sehr gute chemische Verträglichkeit mit der SentryGlas® Zwischenlage auf, mit der sie in direktem Kontakt sind. In einer Vielzahl von Tests waren zuvor die Effizienz und Langzeitbeständigkeit unterschiedlicher Zwischenlagen/Dichtungsmassen-Kombinationen untersucht worden, um Architekten und Laminierern die optimale Wahl für bestimmte Anwendungen zu erleichtern. Dabei wurden 16 Ein- und Zweikomponenten-Dichtungsmassen von Dow Corning sowie eine Vielzahl weiterer Produkte von sieben anderen Herstellern bewertet. Die Ergebnisse helfen Ingenieuren bei der Spezifikation ihrer jeweils benötigten Verbundglas/Dichtungsmassen-Kombination. Auch die langzeitige Verträglichkeit zwischen dem keramischen Siebdruck und der Zwischenlage ist mitbestimmend für die Leistung des Verbundglases. Darum werden entsprechende Kombinationen hinsichtlich visuell erkennbarer Schäden und der Haftung geprüft, um sicherzustellen, dass keine messbaren Unterschiede auftreten.

Belastbarkeit und Flexibilität des Glases maximiert

SentryGlas® ermöglichte die Herstellung der Scheiben in der angestrebten Dimensionierung – und dank des speziellen Aufbaus dieser Scheiben konnten der Fassadenbauer und der Glashersteller alle in Frankreich erforderlichen Zulassungen für deren Einsatz erreichen. Davon unabhängig hat SentryGlas® in vielen Anwendungen immer wie-



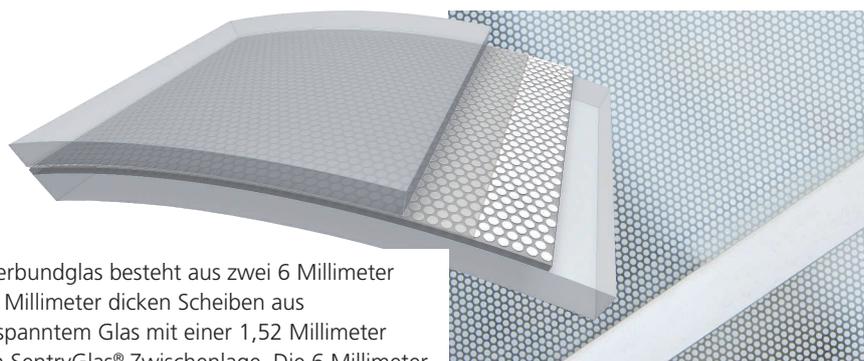
Kuraray

Die Silicon-Dichtungsmassen Dow Corning 791 und Dow Corning 993 in direktem Kontakt mit SentryGlas®. Ein sicheres und kompatibles System.

der bewiesen, dass es die Sicherheit von über Kopf angeordneten und in Dächern integrierten Verglasungen steigert.

Dazu Jacques Raynaud von RFR/TESS, einer projektbezogenen Partnerschaft mit Verantwortung für die technische Umsetzung des Konzeptes: „Für uns war es enorm wichtig, die Belastbarkeit und Flexibilität des Glases zu maximieren, um dadurch die Spannungen zu begrenzen, die durch die Flexibilität der Befestigungen und das Kaltumformen eingebracht wurden. Die SentryGlas® Zwischenlage trug zum guten Ergebnis bei, denn sie überträgt Schubspannungen sehr effizient von einer Scheibe auf die andere. Dadurch ermöglichte sie die Reduzierung der Glasscheibendicken (und damit des Gewichts). Zusätzlich erlaubte sie dank der sehr guten Resttragfähigkeit nach Glasbruch auch den Einsatz von vorgespanntem Glas auf beiden Seiten.“

Baubeginn für das Gebäude war im Jahr 2008, im Oktober 2014 wurde es fertiggestellt. Die dominierenden Glassegel wurden 2012 installiert. Die am Bau beteiligten Teams erhielten eine Vielzahl von Architekturpreisen in Frankreich und den USA. Arnault weiter: „Wir wollten Paris mit einem außergewöhnlichen Raum für Kunst und Kultur ausstatten und für Frank Gehry unter Einsatz von Mut und Emotionen ein Kultgebäude für das 21. Jahrhundert errichten.“ Mit SentryGlas® und moderner Ingenieurtechnik ist diese unglaubliche Vision ohne jeden Zweifel Realität geworden.



Kuraray

Das Verbundglas besteht aus zwei 6 Millimeter und 8 Millimeter dicken Scheiben aus vorgespanntem Glas mit einer 1,52 Millimeter dicken SentryGlas® Zwischenlage. Die 6 Millimeter dicke Scheibe ist mit einer reflektierenden Beschichtung und einem weißen keramischen Siebdruck auf der Innenseite versehen, der eine Opazität von 50 Prozent bewirkt.

Objekttafel

Objekt: Fondation Louis Vuitton (Paris)

Bauherr: Fondation Louis Vuitton (Paris)

Entwurf: Frank Gehry (Los Angeles)

Ausführung: Studio Architecture (Paris)

Fassadenplaner: RFR + T/E/S/S (Paris)

VSG-Hersteller: Sunglass (Padua)

Zwischenlagen/Dichtungsmassen: SentryGlas® / Dow Corning

Fertigstellung: 2014

Effiziente Schallschutzverglasung

Großflächige Glasfassade mit spezieller Akustik-PVB-Folie ausgestattet



Dank der speziellen Akustik-PVB-Folie Trosifol® Sound Control (SC) Monolayer konnten Marvel Architects eine großflächige Glasfassade für ein Wohnbauprojekt in New York vorsehen, die auf Grund des vorhandenen Geräuschpegels dort sonst wohl nicht realisierbar gewesen wäre.

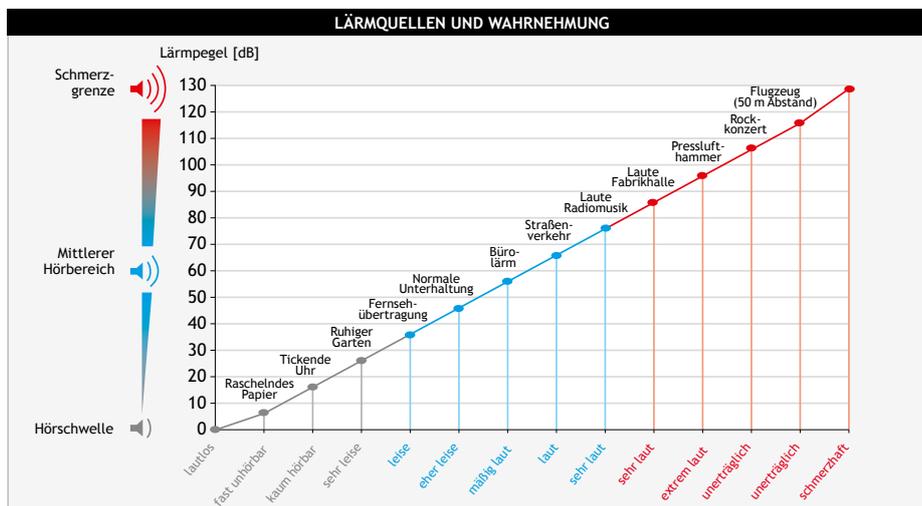
Das neue Pierhouse ist Teil des kürzlich umgestalteten Flussufers von Brooklyn Heights und ein wesentliches Element des rund 34 Hektar großen Brooklyn Bridge Parks. Das Gebäude mit seinen unterschiedlich großen, bis zu fünf Schlafräume bietenden Wohneinheiten hat zwei markante Fronten: Während die eine von dem für Brooklyn typischen, braunen Sandstein geprägt ist, bietet die andere mit ihrer großflächigen Verglasung unvergleichliche Aussichten auf den Hafen von New York und den Park.

Hoher Lärmpegel erfordert effektiven Schallschutz

Da am Gebäudestandort ein teils extremer Lärmpegel herrscht, war der Schallschutz eines der wichtigsten Themen bei der Planung. Dazu Dennis Vermeulen, Direktor bei Marvel Architects: „Wir mussten eine Vielzahl von Geräuschquellen in der Umgebung berücksichtigen. Auf die in Richtung East River und Brooklyn Bridge Park aus-

gerichteten Wohnbereiche wirkt neben der Geräuschkulisse der im Park stattfindenden Aktivitäten auch der Lärm der in Lower Manhattan startenden und landenden Hubschrauber ein. Auf der nach Brooklyn zeigenden Seite haben wir die Verkehrsge-

räusche des Brooklyn Queens Expressway sowie den Industrielärm aus der direkten Nachbarschaft. Mit unserem Entwurf wollten wir vor allem diese Lärmbelastung minimieren, zugleich aber den Tageslichteinfall und die Aussicht optimieren.“



Als branchenweit einzige kommerziell verfügbare Monolayer-Akustikfolie bot Trosifol® SC Monolayer Marvel Architects, JE Berkowitz (dem Laminierer) und Alubon (dem Glasbauunternehmen) vielfältige Leistungs-, Herstellungs- und Ästhetik-Vorteile gegenüber anderen Multilayer-Akustikprodukten und Glasstrukturen. Für das Pierhouse-Gebäude gelten unterschiedliche US-amerikanische Bauvorschriften, wie der New York City Building Code für die Fassade und die Verglasung und der New York City Energy Conservation Code für das Energiemanagement. Hinsichtlich der akustischen Eigenschaften bestehen zwar in vielen Regionen von New York City Anforderungen, die auf der Zoneneinteilung im Rahmen des New Yorker E-Designation Programms basieren und vom New York City Office of Environmental Remediation überwacht werden, die entsprechenden Maßnahmen für dieses Projekt waren jedoch freiwillig. Die Effizienz der Geräuschdämmung wird in den USA mittels der Outside Inside Transmission Class (OITC) angegeben, während dazu im Rest der Welt der Weighted Sound Reduction Index (Rw, bewertetes Schalldämm-Maß) verwendet wird. Die OITC ist eine Kennzahl für die durch Fenster und Türen bewirkte Dämmung von Verkehrslärm, der beispielsweise von Flugzeugen, Kfz oder Zügen ausgeht, sowie von andersartigem Lärm niedriger bis mittlerer Frequenz. Sie bewertet die Geräuschminderung im Bereich 80 Hz bis 4000 Hz, während der Rw im Bereich 100 Hz bis 3150 Hz ermittelt wird.

Für das Pierhouse-Projekt bewertete Lance Bischoff, Senior Technical Director – Acoustics, Noise and Vibration bei dem Beratungsunternehmen AKRF, die Umwelteinflüsse speziell im Hinblick auf die Geräuschdämmung. Über projektspezifische Lärmstudien hinaus unterstützt AKRF Architekten und Fassadenspezialisten bei der akustischen Optimierung von Verglasun-



PURE, Toll Brothers, Marvel Architects (2)

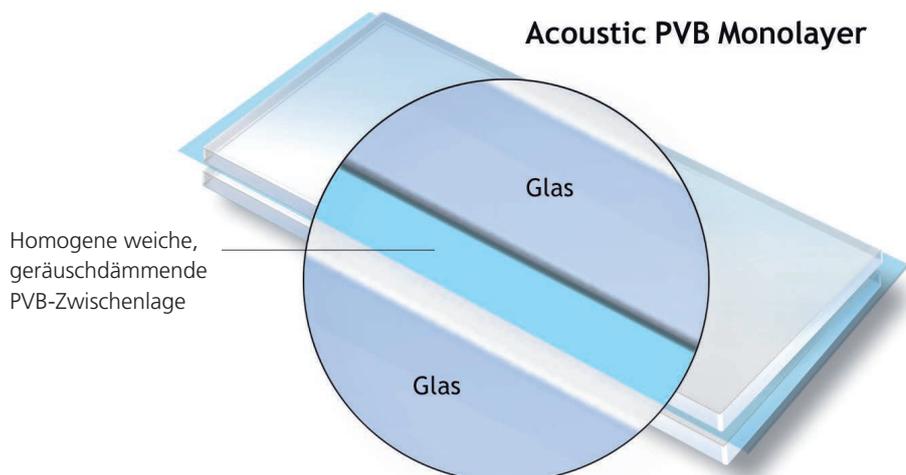
Die Glasfassade mit Monolayer-Akustikfolie Trosifol® SC bietet den Bewohnern Lärmschutz, genügend Tageslichteinfall und eine optimale Aussicht.

gen zur Erreichung der jeweils angestrebten OITC. Auf Initiative von Bauherrn oder Ingenieurbüros beauftragt AKRF auch unabhängige Prüflabors mit der Bestimmung der akustischen Eigenschaften von Musteraufbauten. Dazu Bischoff: „Bei diesem Projekt haben wir schon in der Konzeptphase Studien durchgeführt, um den hohen Geräuschpegel des Umfelds zu bewerten. Die Anforderungen des Wohnungsbauunternehmens und des Hoteleigentümers an die Schalldämmung lagen dabei deutlich über den typischerweise im Rahmen des E-Designation Programms gesetzten Zielen. Diese Kombination aus lauter Umgebung und geringer angestrebter Geräuschbelastung der Bewohner und Gäste erforderte den Einsatz von Fenstern mit hoher Schalldämmung.“

Akustische Anforderungen voll erfüllt

Um die sich daraus ergebenden akustischen Anforderungen zu erfüllen, prüften die Ar-

chitekten zunächst den Einsatz einer Isolierverglasung aus zwei Verbundglasscheiben und einer dazwischenliegenden Luftschicht. Trosifol® SC Monolayer gab ihnen dann aber die Möglichkeit, ein monolithisches Glas auf der nach außen weisenden Seite des Luftspalts und Verbundglas auf der Innenseite zu verwenden, wobei die Luftschicht sowohl zu den geräusch- als auch zu den wärmedämmenden Eigenschaften der Scheiben beiträgt. Trosifol® SC Monolayer ist eine spezielle Akustik-PVB-Folie, die optimalen Schallschutz mit den Vorteilen herkömmlicher Trosifol® PVB-Folie verbindet. Dabei kommt die besonders hohe Schallschutzleistung von Trosifol® SC Monolayer bereits bei monolithischen Schalldämm-Verbundsicherheitsgläsern zur Geltung. Im Vergleich zu Verbundglas mit der PVB-Standardfolie kann die Geräuschdämmung um 3 dB höher liegen – dies erweist sich auch beim Pierhouse Projekt schließlich als enormer Vorteil.



Kuraray

Objekttafel

Objekt:
Wohngebäude Pierhouse (USA/New York)

Architekten:
Marvel Architects (USA/New York)

Glasbau:
Alubon (USA/Melville)

Fassadenbau:
Toll Brothers (USA/Horsham)

Akustik-PVB-Folie:
Kuraray

Fertigstellung: 2015

Schöne Aussichten

Glasböden und Balustraden des Eiffelturms erhalten VSG mit spezieller Zwischenlage

Vor kurzem wurden die gläsernen Böden und Balustraden auf der ersten Etage des Eiffelturms in Paris erneuert. Das dort eingesetzte Verbundglas mit SentryGlas® Ionoplast-Zwischenlage gibt den Besuchern des meistbesuchten kostenpflichtigen Monuments der Welt Sicherheit und Schutz. Ausschlaggebend war vor allem das sehr gute Resttragverhalten nach Glasbruch.

Das Architektenbüro Moatti et Rivière war von der Betreibergesellschaft SETE beauftragt worden, die erste Etage mit ihrer Nutzfläche von rund 5000 Quadratmetern in eine der spektakulärsten Attraktionen von Paris zu verwandeln. Seit ihrer Neueröffnung bietet sie den Besuchern jetzt gleich zwei Highlights: eine wunderbare Aussicht auf die Stadt und einen einzigartigen Blick in die Tiefe und auf den Turm selbst. Erreicht wurde dies durch die Installation einer Schutzwand aus Klarglas auf der sich zur Turm-Innenseite öffnenden Seite der Plattform und einen dahinterliegenden, ebenfalls aus transparentem Glas bestehenden „Skywalk“. Dabei kommt Verbund-Sicherheitsglas mit der SentryGlas® Zwischenlage sowohl für die Böden als auch für die nach außen geneigten Scheiben der Balustrade zum Einsatz.

Hohes Resttragverhalten bei Glasbruch

Das Ingenieurbüro RFR beriet die Architekten hinsichtlich der Möglichkeiten von Verbundglas, lieferte die grundlegenden Berechnungen für den Glasboden sowie die gläsernen Schutzwände und Geländer, prüfte die Zeichnungen der Baufirma und überwachte auch die Baustelle. Die Prüfungen der Böden und Balustraden erfolgte daher bei der zuständigen staatlichen Organisation entsprechend ATEX Nr. 1968 der CSTB. RFR-Ge-

schäftsführer Niccolo Baldassini erklärt: „Der Hauptgrund für die Auswahl der SentryGlas® Zwischenlage war das sehr gute Resttragverhalten nach Glasbruch. Das Glas bleibt an der Zwischenlage haften, und der Verbund behält auch dann noch eine gewisse Festigkeit, wenn alle Scheiben des Laminats gebrochen sind, was maximale Sicherheit für die Besucher bedeutet. Der Einsatz von PVB als Zwischenlage hätte weder das mit SentryGlas® erreichbare gute Resttragverhalten nach Bruch noch die Dicken- bzw. Gewichtsvorteile ermöglicht. Für die Balustraden waren darüber hinaus auch die Transparenz und die Kantenstabilität der SentryGlas® Zwischenlage wichtige Faktoren.“

Gute Wetterbeständigkeit und hohe Transparenz

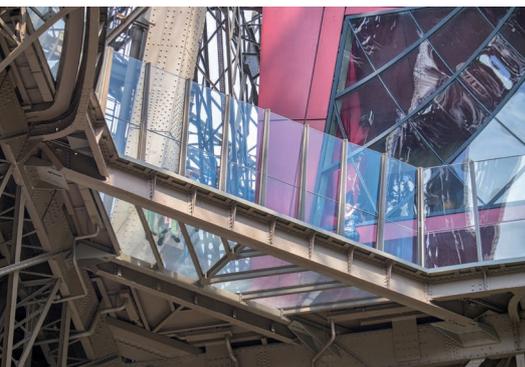
Nuria Guitart, von der ebenfalls am Projekt beteiligten Firma Bellapart: „Darüber hinaus bietet Verbund-Sicherheitsglas mit SentryGlas® Zwischenlage auch eine sehr gute Wetterbeständigkeit und ermöglicht die Verwendung von Glasscheiben mit großer Spannweite. Das Glasgewicht war durch die Konstruktion selbst begrenzt. Wir haben den Einsatz von PVB geprüft, hätten damit aber nicht das erforderliche geringe Gewicht bzw. die Glasdicke erreichen können. Auch die Forderungen hinsichtlich der Transparenz von Boden und Balustrade führte uns zur Wahl der SentryGlas® Zwischenlage.“
Beispiel Glasbalustrade: Diese sind zweigeteilt. Die im unteren Bereich angeordneten Scheiben mit drei Glaslagen bestehen aus 6 Millimeter TVG, 1,52 Millimeter SentryGlas®, 6 Millimeter TVG, 1,52 Millimeter SentryGlas® und 6 Millimeter ESG. Die darüber angeordneten Scheiben bestehen aus zwei 8 Millimeter dicken Floatglas-Scheiben und ei-



Bellapart

Das gute Resttragverhalten nach Bruch von Verbund-Sicherheitsglas mit SentryGlas® Zwischenlage war entscheidend für die neuen Glasböden und Balustraden des Pariser Eiffelturms.

ner 1,52 Millimeter dicken SentryGlas® Zwischenlage. Das VSG wurde vor der Montage einer Vielzahl von Tests unterzogen, einschließlich Schlagprüfungen, Messungen der Durchbiegung unter Last bei 30 °C und der Prüfung der Reststabilität nach Glasbruch.



L. Baragall / Kuraray

Die transparenten Glasbalustraden ermöglichen eine traumhafte Aussicht

Objekttafel

Projekt: Sanierung Glasboden/Balustraden Eiffelturm (Paris)

Architekten: Moatti-Rivière (Paris)

Ingenieure: RFR Group (Paris)

Konstruktion, Montage und Prüfung: Bellapart S.A.U. (Spanien)

Laminierer: Cristec (Spanien) und Eckelt Glas (Österreich)

Zwischenlage: SentryGlas®

Fertigstellung: 2014

Halle für alle Fälle

Schallschutzfolie sorgt für optimale Akustik in der Stadthalle Troisdorf

Insgesamt 1500 Quadratmeter Hightech-Isolierglasscheiben machen die neue Stadthalle von Troisdorf zu einer „Konzert- und Tagungshalle“ direkt in der Ortsmitte. Grund dafür ist unter anderem eine PVB-Folie vom Typ Trosifol® Sound Control (SC) Monolayer in 0,76 Millimeter Dicke. Durch sie wird das Innere der neuen Veranstaltungshalle akustisch von der Außenwelt entkoppelt.

Überzeugende akustische Eigenschaften

Nicht nur Popkonzerte, Sommerfeste, Tagungen oder Karnevalsfeiern finden hier statt. Mittlerweile hat sich die Stadthalle auch wegen ihrer überzeugenden akustischen Eigenschaften einen guten Ruf für klassische Konzerte erworben. Das ist auch den hervorragenden Schallschutzeigenschaften von Trosifol® SC Monolayer zu verdanken: Mit Schalldämmwerten von bis zu 3 dB gegenüber Standard-PVB-Verglasungen ist diese Spezialfolie auf dem Markt einzigartig. Für den ersten Entwurf zeichnete Paul Böhm vom Kölner Architekturbüro Böhm verantwortlich. Das bereits existierende Rathaus und die umliegende Bebauung sollten den neuen Rathausplatz eingrenzen und ihm eine prägnante Form verleihen. Der Entwurf enthielt auch ein umfangreiches neues verkehrstechnisches Konzept, mit Verlagerung gewerblicher Anlieferungsfahrten und dem Bau einer großen Tiefgarage. Der Baukörper der Stadthalle wird im Wesentlichen von einer sogenannten Sheddach-Anlage geprägt, die sich von der Platzkante ausgehend in die Gebäudetiefe staffelt. Ei-

Kuratay (2)



Ein prägendes Stilmittel ist die „lebende“ Fassade, die sich je nach Standort des Betrachters, Windrichtung und -stärke in unterschiedlichen Kupfer- und Bronzetönen präsentiert.

ne zentrale innere Halle wird von einzelnen kleineren Baukörpern umgeben, die als Multifunktionsräume fungieren. Die Ausführung des Entwurfs erfolgte schließlich in deutlich reduzierter Form durch das Architekturbüro K-H Architekten aus Stuttgart. So plante Böhm eine Halle für zirka 3000 Besucher; die reduzierte Umsetzung bietet nun 1500 Besuchern Platz. Die Hallengröße wird mit 5900 Quadratmetern und die Bühnengröße mit 140 Quadratmetern angegeben.

Einzigartige Schallschutzeigenschaften

Trosifol® Sound Control (SC) Monolayer ist nicht nur ein über lange Jahre am Markt bewährtes Produkt mit hervorragenden Schallschutzeigenschaften, es ist auch die einzige sogenannte „Monolayer-Folie“. Sie ermöglicht eine ästhetisch überzeugende Optik mit hohen bis herausragenden Schalldämmwerten. Mit Trosifol® SC Monolayer hergestelltes Verbundsicherheitsglas verfügt über hervorragende Produkteigenschaften hinsichtlich Sicherheit, Langzeit- und Lichtstabilität sowie Optik. Trosifol® ist weltweit der einzige Akustikfolien-Hersteller, der eine Mono- und eine Trilayer-PVB-Folie anbietet.

Spannende Stilkombination

Ein prägendes Stilmittel der Stadthalle ist die „lebende“ Fassade, die sich je nach Standort des Betrachters und der Windrichtung und -stärke in unterschiedlichen Kupfer- und Bronzetönen präsentiert. Das Farbenspiel ist auf die Einarbeitung von Edelstahlstreifen zurückzuführen. In Kombination mit der edlen Optik der von den Glaswerken Arnold gelieferten Isolierglasscheiben mit Trosifol® SC Monolayer ergibt sich so eine spannende – eben lebendige – Anmutung der äußeren Fassade: Lebendigkeit trifft auf stilvolle Würde und passt somit perfekt zum abwechslungsreichen Veranstaltungsprogramm.



Integriert in die Isolierglasscheiben wurde die PVB-Folie Trosifol® SC Monolayer in 0,76 Millimeter Dicke.

Objekttafel

Projekt: Stadthalle Troisdorf

Bauherr: Stadt Troisdorf

Entwurf: Architekturbüro Paul Böhm (Köln)

Ausführungsplanung: Architekturbüro K-H Architekten (Stuttgart)

Glaslieferant: Glaswerke Arnold GmbH & Co. KG (Remshalden)

PVB-Folie: Trosifol® (Troisdorf)

Fertigstellung: 2014

Sichere Fassade

Beschusshemmendes Glas mit Ionoplast-Zwischenlage sorgt für Schutz

In San Francisco ist vor kurzem das neue Public Safety Building fertiggestellt worden. Im größten Teil der Außenfassaden kommt beschusshemmendes Glas mit SentryGlas® Zwischenlage zum Einsatz und sorgt für maximalen Schutz der im Gebäude befindlichen Personen sowie ein modernes, offenes und transparentes Erscheinungsbild.

Der Bau des neuen Gebäudes war erforderlich, weil die bisherige, über 50 Jahre alte „Hall of Justice“ Anforderungen an die Zahl der Arbeitsplätze, Funktionalität, Energieeffizienz sowie Erdbebensicherheit nicht mehr erfüllte. Das neue, erdbebensichere Public Safety Building erfüllt die Anforderungen einer Gold-Zertifizierung nach LEED. Es beherbergt unter anderem die Verwaltungszentrale der Polizei und eine Feuerwache. Nach einem großen Erdbeben kann es alle Funktionen bis zu 100 Stunden lang ohne Anschluss an die kommunale Energie- und Wasserversorgung sowie Entsorgung aufrechterhalten. Sein Z-förmiger Grundriss verbindet zwei Flügel mit einem Mitteltrakt und bildet so zwei sich nach außen öffnende Freiflächen. Die gläserne Gebäudehülle ist wartungsfreundlich. Die mit einer unterschiedlich dichten Fritte versehene Verglasung der Westfassade ermöglicht eine optimale Nutzung des Tageslichts und erfüllt die Anforderungen an die mechanische Belastbarkeit. Eine mit Blenden versehene Rahmenkonstruktion vor der Nord- und Südfassade reguliert den Einfall des Sonnenlichts. Die Gesamt-Verglasungsfläche des neuen Gebäudes beträgt rund 6000 Quadratmeter. Rund 3250 davon sind beschusshemmend ausgeführt und hauptsächlich in den Fas-

saden eingesetzt. Den Anforderungen des National Institute of Justice Standards 0108.01 'Ballistic Resistant Protective Materials' entsprechend, sind dabei unterschiedliche Typen von beschusshemmendem Glas verwendet worden.

Beschusshemmend ausgeführt

Einzelne Glasscheiben bieten keinen Schutz bei Beschuss. Verbindet man solche Glasscheiben jedoch über duktile, energieabsorbierende Kunststoff-Zwischenlagen miteinander, kann das resultierende Verbund-Sicherheitsglas effizient verhindern, dass Projektil die Verglasung durchschlagen. Pulp Studio produziert unter anderem Verbundglas mit dekorativen und graphischen Zwischenlagen. In Zusammenarbeit mit California Glass Bending spezialisierte Bernard Lax, der geschäftsführende Gesellschafter von Pulp Studio, SentryGlas® als Zwischenlage für die Mehrzahl der beschusshemmenden Verglasungen. „Meist enthalten beschusshemmende Verglasungen Polycarbonat. Nach unserer Erfahrung schrumpfen und dehnen sich solche Verbunde aber im Außeneinsatz in Abhängigkeit von der Temperatur, und die kann dann zur Ausbildung von Rissen in der Polycarbonat-Schicht führen. Die einzige Alternative zu Polycarbonat, mit der sich die Forderung bezüglich der beschusshemmenden Wirkung des Verbundglases erfüllen ließ, war die SentryGlas® Ionoplast-Zwischenlage, denn sie ermöglichte die erforderliche Steifigkeit und Sicherheit. Darüber hinaus wäre es erheblich schwieriger gewesen, die Verglasung mit einer Polycarbonat-Zwischenlage herzustellen.“



Tim Griffith / HOK + Mark Cavagnero Associates

Beim Public Safety Building von San Francisco sorgt beschusshemmendes Glas mit SentryGlas® Zwischenlage für maximalen Schutz und ein transparentes Erscheinungsbild.

Große technische Herausforderung

Zwar legt Bernard Lax den genauen Aufbau der im Gebäude eingesetzten, beschusshemmenden Verglasung nicht offen, bestätigt jedoch, dass der Großteil davon mehrere SentryGlas® Zwischenlagen enthält. Die Herstellung des Glases war eine fertigungstechnische Herausforderung. So betrug die Abmessungen der größten Scheibe rund 1200 mal 2400 Millimeter bei einem Flächengewicht von über 122 kg/m².

Objekttafel

Bauherr/Finanzierung: Earthquake Safety and Emergency Response Bond (ESER)

Architekten: HOK und Mark Cavagnero Associates (USA)

Verglasungshersteller: Pulp Studio / California Glass Bending (USA)

Fassadenmontage: Permasteelisa Group (USA)

Zwischenlagen: SentryGlas®

Fertigstellung: 2015

IMPRESSUM

Sonderpublikation der FASSADE in Kooperation mit der Kuraray Europe GmbH

Herausgeber (Verlag):

Verlagsanstalt Handwerk GmbH
Auf'm Tetelberg 7, 40221 Düsseldorf
Postfach 10 51 62, 40042 Düsseldorf
Tel.: 0211/ 390 98-0, Fax: 0211/ 390 98-79

Verlagsleitung: Hans Jürgen Below

Redaktion: Jens Meyerling (Chefredakteur V.i.S.d.P.)
E-Mail: j.meyerling@verlagsanstalt-handwerk.de /
Johanna Krauthauf (Kuraray Europe GmbH)
johanna.krauthauf@kuraray.eu

Grafik-Design: herzog printmedia,
Richard-Wagner-Str. 7, 42115 Wuppertal

Druck: D+L Printpartner GmbH,
Schlavenhorst 10, 46395 Bocholt

VOB Gesamtausgabe 2016



VOB Gesamtausgabe 2016

Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
Teil A (DIN 1960), Teil B (DIN 1961), Teil C (ATV)

ca. 1.000 Seiten, DIN A5, Leinen

49,- EUR
portofreie Lieferung

Ein wichtiger Hinweis: Bis zum Erscheinen der neuen Gesamtausgabe ist weiterhin der Teil C der VOB 2012 mit dem Ergänzungsband 2015 sowie den neuen Teilen VOB/A und VOB/B 2016 (die per Einführungserlass am 18.04.2016 in Kraft getreten sind) anzuwenden.

Detaillierte Informationen und Bestellung unter:

<http://www.vh-buchshop.de/vob-gesamtausgabe-2016.html>

Telefonische Bestellungen: 02 11/ 3 90 98-21, Fax -33

WORLD OF BLACK & WHITE INTERLAYERS

glasstec

20. – 23. Sept. 2016
Messe Düsseldorf
Halle 10 • Stand E42

Sonderschau
glass technology live:
Halle 11 • Stand D24

Setzen Sie mit Trosifol® Black & White faszinierend neue Glasakzente. Mehrere Farbtöne in unterschiedlicher Blickdichtigkeit (bis zu 100%) sorgen, verbunden mit einer unübertroffenen Farbtiefe und Brillanz, für vielfältigste Einsatzmöglichkeiten. Mit Trosifol®, dem Erfinder der PVB-Folien und Ionoplast-Zwischenlagen, profitieren Sie von jahrzehntelanger Erfahrung bei der Herstellung von Produktlösungen für Trennwände, Glaseinrichtungen, Brüstungen, Wandverkleidungen sowie zahllose weitere Konstruktionen und Anwendungen für den Innen- und Außenbereich.

Kuraray America, Inc.
PVB Division
Applied Bank Center
2200 Concord Pike Suite 1100
Wilmington, Delaware 19803, USA
Tel. + 1 800 635 3182

Kuraray Europe GmbH
PVB Division
Mülheimer Straße 26
53840 Troisdorf
Deutschland
Tel. + 49 (0)2241 2555 220

Kuraray Co., Ltd
PVB Division
1-1-3, Otemachi
Chiyoda-Ku, Tokyo, 100-8115
Japan
Tel. + 81 3 6701 1453

trosifol@kuraray.com
www.trosifol.com
www.sentryglas.com

