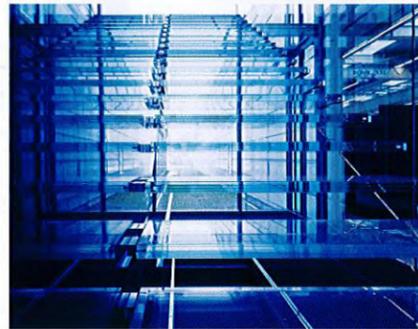


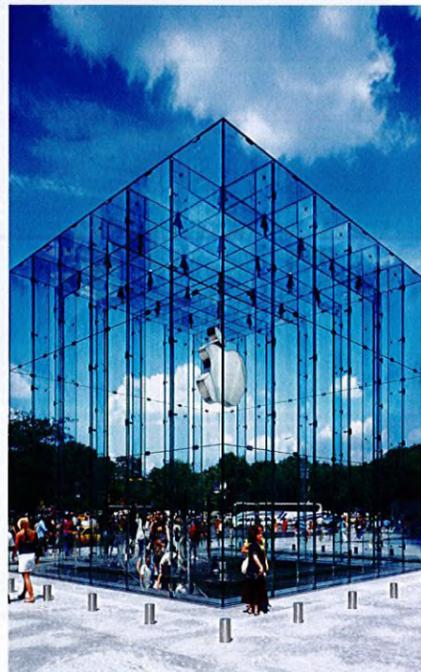
„Glas als gestalterische Komponente“ ist besonders für Architekten aus dem Segment Repräsentationsbauten ein wichtiges Modul für die Bereiche Kultur, Politik und Wirtschaft. Glas im Einsatz als konstruktiv tragender Werkstoff enthebt heutzutage immer häufiger Zweckbauten seine Zweckmäßigkeit. Historische Beispiele bieten die Gewächshäuser in London (Kew Gardens) oder Brüssel (Laeken) aus dem 19. Jahrhundert: Glasbau auf höchstem Niveau und über 130 Jahre alt. Flaches Glas war zu jener Zeit noch ein kostspieliges Baumaterial. Damals vermittelten diese offenen Gewächshäuser den Bürgern den aktuellen Stand der Technik und gleichzeitig den Reichtum der Auftraggeber. Was diese Beispiele zeigen: Mit Glas gelingt die Kunstfertigkeit, Architektur in die Landschaft zu integrieren, ohne diese zu stören. Glas vergrößert Räume und verbindet das Innen mit dem Außen.

## Glas mit Symbolkraft

In Anlehnung an derartige Glasarchitektur zeigt der renommierte Architekt Frank Gehry beim 2014 eröffneten Ausstellungsbau der Fondation Louis Vuitton in Paris, wie zeitgemäßer Glasbau auf höchstem Niveau umgesetzt werden kann. Eingebettet in viel Grün am Rande des Bois de Boulogne mutet die zwölfteilige Dachkonstruktion wie übereinandergelegte Segel an. Der bekannte Freizeitsegler Gehry hatte die



Beispiel für konstruktiven Glasbau in einer Treppe; hier das Beispiel aus der sedak-Firmenzentrale in Gersthofen (Copyright: ©sedak GmbH & Co. KG)



Apple High Profile Store; Fifth Avenue Cube, 2006; USA; New York. Bereits bei seiner ersten Errichtung 2006 setzte Bohlin Cywinski Jackson ein markantes und weltweit beachtetes Zeichen. sedak hat mit seinen innovativen Glasprodukten bei diesem Meisterwerk schon damals die Grenzen des technisch Machbaren im konstruktiven Glasbau neu definiert. (Copyright: ©sedak GmbH & Co. KG)



Rund fünf Jahre später konnte sedak diese Grenzen bei einem neuen Glaswürfel ein weiteres Mal verschieben – mit dem Einsatz von neuesten Entwicklungen und Innovationen im Glasbau ist die 2011 umgesetzte Konstruktion in bisher unvorstellbarem Maße transparent, und der Kubus erscheint als perfekt minimalistische Glas-hülle. Aus jeweils nur noch drei (anstatt zuvor 18) 3-fach VSG-Gläsern mit der außergewöhnlichen Scheibengröße von 3,3 m x 10,3 m setzen sich die einzelnen Fassaden zusammen. Die Titanfittings, die die Scheiben im Bereich der beiden Vertikalfugen an zwei durchlaufende Glasschwerer anbinden, sind erstmalig in die Gläser einlaminiert und damit optisch kaum noch wahrzunehmen. (Copyright: ©sedak GmbH & Co. KG)

Intention vom Segelschiff unter voller Fahrt.

Keine der 3.600 Einzelscheiben, die sich zu einer Gesamtfläche von 13.300 qm zusammenfügen, gleicht der anderen. Unterschiedliche Biegegrade von plan bis zu 3 Meter Radius bedurften einer besonderen Verarbeitung.

Auch in sicherheitstechnischen Belangen sollten die verwendeten Baustoffe alle in Frankreich geforderten Auflagen erfüllen. Zum Einsatz kam Verbund-sicherheitsglas (VSG) in Kombination mit einer 1,52 mm starken hochsteifen Zwischenlage aus SentryGlas® Iono-plastfolie der Kuraray Europe GmbH. Als Glas verwendete man sechs und acht Millimeter dicke Scheiben aus vorgespanntem Glas. Das VSG musste mittels modifizierter Biegeöfen und Glasbiegemaschinen frei geformt werden, um die hohen Konstruktionsan-sprüche zu erfüllen.

Die 6 mm dicke Innenscheibe wurde mit einer reflektierenden Beschichtung und einem weißen keramischen Siebdruck versehen und ist zu 50 % opak. Das ist wichtig, um die wertvollen Mu-sealien vor direkter Sonneneinstrahlung zu schützen. Daneben erzeugt es einen angenehmen, blendfreien Licht-einfall.

Um ein störungsfreies Gesamtbild des einzelnen Segels zu gewährleisten, setzten die Konstrukteure und der Architekt auf eine Klebeverbindung zwischen der Verbundglasstruktur und den Rahmen sowie beim Ausfüllen der breiten Dehnungsfugen. Hierbei wurden Dichtungsmassen von Dow Corning verwendet.

Das gesamte Bauwerk ist hinsichtlich seiner verwendeten Materialien auf Langlebigkeit und Sicherheit angelegt. Schließlich wird es erst in 48 Jahren von der Fondation Louis Vuitton in die öffentliche Hand übergeben.

## Statisch tragendes Glas

Wie das Stiftungsgebäude in Paris zeigt, haben Glasscheiben eine eigene Tragwirkung und können als statische Elemente im konstruktiven Glasbau genutzt werden. Damit wird Flachglas vom Sekundär- zum Primärwerkstoff.



Glassfassade aus punktgehaltenem Sonnenschutzglas mit Siebdruck für den Treppenturm. Oder: Die Glassfassade für den Treppenturm besteht aus punktgehaltenem Sonnenschutz-Isolierglas mit Siebdruck und Aufbauten aus jeweils heiß gelagertem Einscheiben-Sicherheitsglas (ESG-H) sowie VSG aus TVG für den Dachbereich. Die punktgehaltenen Isoliergläser mit Formaten bis zu rund 2,0 m x 4,0 m sind über „Spider“ mit einer Stahl-Unter-konstruktion verbunden. Hersteller: Hunsrücker Glasveredelung Wagener GmbH & Co. KG für Umbau und Sanierung Schloss Grimma, 04668 Grimma (Copyright: ISOLAR® Gruppe)

Keine störenden Verstreuerungen, keine metallischen Lichtreflexe – Glas pur.

Zusätzlich lässt sich die Tragwirkung des Glases verstärken, wie das Beispiel der Louis Vuitton Stiftung ebenfalls verdeutlicht. Nicht nur die Tragfähigkeit, auch die Resttragfähigkeit des Glases nach einem möglichen Glasbruch kann so ermöglicht werden. Mit geeigneten, statisch wirksamen Folien, lassen sich schon heute Verbundgläser herstellen, die sogar ein Begehen der gebrochenen Scheibe zulassen – bei gleichzeitiger Glasdickenreduzierung von fast 30 Prozent!

Die statischen Eigenschaften der verwendeten Folien, das Schubmodul, werden zukünftig eine wichtigere Rolle bei der statischen Berechnung von Bauteilen spielen. Sie gibt Auskunft über die linear-elastische Verformung, hervorgerufen beispielsweise durch eine Scherkraft.

Konstruktiver Glasbau steht und fällt mit der Befestigungsvariante des Materials an der Tragkonstruktion. Pro-

fessor Ulrich Knaack von der TU Darmstadt und der Delft University of Technology bringt es auf den Punkt: „Fassadentechnik ist heute High End an der Baustelle.“

Die gebräuchlichste Version ist eine linienförmig gelagerte Verglasung. Horizontale wie vertikale außen liegende Pfosten-Riegelkonstruktionen mit innen liegenden Pressleisten und elastischen Auflagerungen, z. B. aus Silikon, sind die Hauptbestandteile dieser Variante und sorgen für eine schlanke Silhouette.

Bei der punktgelagerten Halterung fixieren Haltebolzen aus Edelstahl die Glasscheibe, Profile entfallen ganz. Dafür muss das Glas durchbohrt werden, wodurch eine hochkonzentrierte Spannung am Bohrloch entsteht. Deswegen kann bei der konventionellen Punkthalterung nur vorgespanntes Glas verwendet werden (ESG, TVG).

Neben der Möglichkeit der Durchbohrung können bei hinterlüfteten Fassaden Klemmhalter an Ecken und Fugen die Scheibe an Ort und Stelle halten.

Ein sogenannter Hinterschnittanker erfüllt die gleichen Aufgaben wie ein durchgebohrter Punkthalter-Bolzen. Allerdings ist das Bohrloch konisch und nicht durchgängig. Auf der Außenseite der Glasschale entsteht eine komplett glatte Oberfläche, was die Reinigung erleichtert.

## Structural Glazing und Composite Glazing

Seit etwa 15 Jahren werden Glasscheiben fest in die Fassade verklebt. Hier haben sich zwei Vorgehensweisen etabliert. Bei beiden Verfahren wird die Scheibe mit einem dauerhaften und witterungsbeständigen Silikonkleber auf die tragende Konstruktion aufgeklebt. Während beim Structural Glazing (SG) die tragende Konstruktion bzw. das Profil aus Materialien wie Aluminium, Kunststoff oder Holz sein kann, kommt beim Composite Glazing ausschließlich GFK zum Einsatz.

Ebenso hat sich bei der geklebten Scheibe einiges getan. Wurden früher einzelne Gläser scheibenweise mit einer Unterkonstruktion verbunden, ob nun punktgehalten, über Pfosten- und Riegelkonstruktionen oder geklebt, übernimmt heute die Scheibe an sich statische Eigenschaften. **Besonders anschaulich ist dies dem deutschen Unternehmen**



HAUPTSACHE  
SICHER!

Jeder zweite  
Einbruchversuch  
erfolgt an der Tür...

... darum werden Hahn-Bänder von Spezialisten geprüft und von Dieben gemieden.

Dr. Hahn – für jede Situation die passende Lösung!

Dr. Hahn GmbH & Co. KG  
Trompeterallee 162–170  
D-41189 Mönchengladbach  
Telefon: +49 (0) 2166/954-3  
Telefax: +49 (0) 2166/954-444  
E-Mail: [vertrieb@dr-hahn.de](mailto:vertrieb@dr-hahn.de)  
Internet: [www.dr-hahn.de](http://www.dr-hahn.de)





Punktgehaltene Fassade der Devere Hall, University College Cork, Irland (Copyright: Rainer Hardtke)

sedak beim Apple Cube auf der 5<sup>th</sup> Avenue in New York gelungen. Ein reiner Glaswürfel, bei dem die Glasscheiben die statischen Eigenschaften übernehmen – ohne Rahmenkonstruktion oder störende Pfosten und Riegel. Der Kubus besteht pro Seite aus nur noch drei jeweils fünfplagigen Verbund-sicherheitsglas-Platten mit schubfesten Ionoplast-Zwischenlagen in den Abmessungen 3,3 m x 10,3 m. Die verbindenden Titanfittings wurden erstmalig in das VSG einlaminiert. In Verbindung mit der analog ausgeführten Dachkonstruktion, biegesteif und selbsttragend, ergibt sich eine ebenso transparente wie minimalistische Gebäudehülle aus Glas. Die Scheiben der Dachkonstruktion hat der Glasveredler sedak übrigens im Laminationsverfahren gebogen, damit Regenwasser leichter ablaufen kann.

### Positive Nebenerscheinungen bei konstruktivem Glasbau

Die Entwicklungen der vergangenen Jahre an der Fassade haben weitere Produkte abseits der Fassade hervorgebracht und verändert. So werden Geländerbrüstungen mit statischen Eigenschaften immer beliebter. Ob auf der Aussichtsplattform, dem Dachrestaurant oder der schicken Penthouse-Wohnung: Wichtig ist der ungestörte Blick. Und sicher soll er sein. Neben der Erweiterung der gestalterischen Freiheit des Architekten bietet Glas im Bau noch mehr als nur optische Vorteile. Die vorgeformten und profilierten Glaselemente können maßgeschneidert auf der Baustelle angeliefert und verbaut werden. Zugelassene vorgefertigte Glasbaumodule für Glanzglasgeländer werden vor Ort in die Unterkonstruktion eingeklickt, stufenlos justiert und sind sofort „betriebsbereit“. Das

spart wertvolle Zeit bei der Planung von Großbaumaßnahmen – und oftmals auch Geld.

Voraussetzung dafür sind exakte Vorgaben und sorgfältige Berechnungen seitens des Architektur- und Ingenieurbüros, die es ermöglichen, die strengen DIN- und EN-Auflagen seitens der Gesetzgebung im Hinblick auf Sicherheit und Statik zu erfüllen. Und Glashersteller bzw. -Verarbeiter, die über einen modernen Maschinenpark verfügen. Hier ist die Branche in Deutschland gut aufgestellt. Mittelständische Unternehmen nutzen die Gelegenheit und stellen sich mehr und mehr auf anspruchsvolle Nischenprodukte ein.

### „Structural Glazing light“ für den Privatkunden

Kein echter konstruktiver Glasbau, aber ein technisch inspirierter Nebeneffekt von Structural Glazing sind heute geklebte Glasscheiben im privaten Wohnungsbau. Immer gefragter sind die schlanken Profile der geklebten Fenster nicht nur im Wintergarten- oder Terrassenüberdachungs-Segment. Diese zukunftsweisende Technik mit wenig tragenden Teilen und störender Optik ist ebenso für den privaten Hausbau sehr attraktiv. Heute werden selbst in Bestandsimmobilien Fensterschnitte vergrößert, bodentiefe Scheiben eingesetzt, Gefache in historischen Fachwerkbauten mit Glas gefüllt.

„Der Trend ist klar: Es wird heute viel hochwertiger saniert und neu gebaut als vor einigen Jahren“, stellte Martin Langen von B+L Marktdaten auf einer Fachtagung der GKFP bereits vor zwei Jahren fest. Große Fensteröffnungen im Mauerwerk sind dank hervorragender thermischer Eigenschaften und dichter Profile möglich.

Der Markt reagiert darauf mit bemerkenswerten Produkten. Klassische Pfosten-Riegelkonstruktionen teilen mit einer Ansichtsbreite von 50 mm großflächige Fenster- und Schiebetürelemente. Die schlankere Variante von GIP Glazing z. B. kommt mit 15 mm weniger aus. Trotzdem wird ein Wärme-koeffizient von 0,90 W/(m<sup>2</sup>K) erreicht.

### Chance für die Fensterbau-Branche

Geklebte Fenstersysteme durchdringen zunehmend den Markt. Seit 2010



Die denkmalgeschützte ehemalige Schuhfabrik „Rheinberger“ in Pirmasens, Rheinland-Pfalz mit Fenstern aus dem System „GlasWin“ (Copyright: profine Group)



Ein Wohnhaus in Hamburg, Ganzglas-Optik mit dem System „GlasWin“ (Copyright: profine Group)



Ein Bürogebäude nahe Dublin in Irland, komplett ausgestattet mit dem System „GlasWin“ (Copyright: profine Group)



Der Bürokomplex „Vanguardia“ in Südamerika (wahrscheinlich Chile) mit dem System „GlasWin“ (Copyright: profine Group)

ist der Anteil von 2,9% auf über 11% gestiegen. Für die Branche erschließt sich eine Marktnische, um sich gegen Billiganbieter aus dem Osten einen Vorsprung zu verschaffen. Einige Fensterhersteller haben ihr Programm komplett auf das neue Produkt umgestellt und sich damit ein Alleinstellungsmerkmal geschaffen. Das geklebte Fenster hat schließlich einige bemerkenswerte Vorteile aufzubieten.

Gerade bei der Debatte um die vierfache Isolierverglasung wird es die Fensterbauer und Monteure freuen, dass geklebte Fenster mit geeigneten Scheiben in unterschiedlichen Dicken um 20% weniger Gewicht aufweisen können, als die herkömmlichen Block-Lösungen.

Daneben überzeugt es durch eine wesentlich geringere Wartungsanfälligkeit. Das geklebte Isolierglas zeigt eine höhere Steifigkeit, die Lastabtragung

ist besser und die Fenster langlebiger. Hinzu kommen außerdem kürzere Lieferzeiten, verbesserte U<sub>g</sub>-Werte durch einen besseren Isothermenverlauf und gänzlich entfallenden Windeintritt in den Flügel.

Alles zusammengenommen sind das die wichtigen Argumente für den Endkunden, denn geklebte Fenster sind durch geänderte Produktionsverfahren oft keineswegs günstiger.

Die glasstec 2016 zeigt im September in Düsseldorf den aktuellen globalen Stand der Technik im konstruktiven Glasbau und liefert damit wichtige Impulse für die globale Glasbranche. Zwei Highlights sind die Sonderschau „glass technology live“ mit den Vorträgen im dazugehörigen Symposium und die neue Konferenz „Function meets Glass“ am 19. und 20. September 2016.

## Anforderungen, Grundlagen, Maßnahmen, Normenanwendung

### Wohnungslüftung – frei und ventilatorgestützt

**Gebäudehüllen sind bei der heutigen energiesparenden Bauweise so dicht, dass bei dem üblichen Lüftungsverhalten nicht genügend Außenluft nachströmt. Dadurch können Feuchteschäden und Schimmelbefall auftreten.**

In dem Buch „Wohnungslüftung – frei und ventilatorgestützt“ werden anhand der aktuellen Vorschriften und Normen (speziell DIN 1946-6) die heutigen Anforderungen an die Wohnungslüftung praxisnah und leicht verständlich erläutert.

#### Aus dem Inhalt:

- Begriffe
- Anforderungen an die Lüftung
- Außenluftbedarf
- Lüftungssysteme
- Einfluss von Gebäude-Umfeld und Gebäude-Eigenschaften
- Einfluss und Mitwirkung des Nutzers
- Energiebedarf
- Schutztechnische Forderungen

- Planung und Ausführung
- Übergabe/Übernahme (Abnahme)
- Instandhaltung
- Modernisierungsmängel in der Praxis
- Gesetzliche Regelungen, Normen, Richtlinien

#### Information

Beuth Praxis  
von Ehrenfried Heinz  
3., aktualisierte und erweiterte Auflage 2016.  
ca. 328 Seiten, A5, Broschiert.  
ca. 44,00 EUR.  
ISBN 978-3-410-25270-2  
Auch erhältlich als  
E-Book im Download:  
ca. 44,00 EUR.  
E-Book ISBN 978-3-410-25271-9  
E-Kombi (Buch + E-Book):  
ca. 57,20 EUR



...System-Qualität, die aus dem Rahmen fällt...



# Structural glass engineering

Rainer Hardtke

Architects of prestigious buildings – whether in culture, politics or business – have always used glass as a design element. Yet today's functional buildings tend to have shapes that go much further than pure expediency, and glass is therefore used more and more frequently as a structural support element. Historic, 19<sup>th</sup>-century examples include the greenhouses at Kew Gardens in London and at Laeken in Brussels: glass engineering of the

highest standard and indeed over 130 years old. At the time flat glass was still rather a costly building material. The open greenhouses gave people an idea of state-of-the-art 19<sup>th</sup>-century engineering and of the owners' wealth.

But the examples also show that glass helps to integrate a building skilfully into the surrounding landscape without disturbing its visual impact. Glass enlarges premises and provides a connection between the inside and the outside.

## Glass has symbolic power

Inspired by this type of glass architecture, the renowned architect Frank Gehry recently designed an exhibition building for the Fondation Louis Vuitton in Paris which was opened in 2014 and shows how contemporary glass engineering can be realised at the highest level. Set within plenty of green space on the edge of the Bois de Boulogne, the twelve-part roof structure reminds us of two overlapping sails. Being a self-confessed sailing enthusiast, Gehry wanted to create the impression of a sailing boat moving ahead at full speed.

The total area occupied by glass – 13,300 square metres in all – consists of 3,600 panes, none of which are identical. The angle of the bend is different for each pane, ranging from flat to a 3-metre radius.

Moreover, the building material had to meet all the relevant safety engineering requirements, stipulated under French law. Gehry therefore decided to use laminated safety glass (LSG) in combination with a strong, highly rigid interlayer, 1.52 mm thick and made of SentryGlas® ionoplast from Kuraray Europe GmbH. The actual glass is prestressed, with panes that are six and eight millimetres in thickness. To meet the high standards of structural engineering, the LSG had to be freely shaped, using modified bending furnaces.

The 6-mm inner pane was given a reflective coat, with white ceramic screen-printing and 50% opacity – an important feature to protect the valuable exhibits from direct sunlight. Moreover,

it creates a pleasant, non-glare lighting effect.

To ensure an undisturbed overall visual impact of the individual sails, the design engineers and the architect opted for an adhesive bond between the LSG and the frame and also as a filler for the wide expansion joints. They decided to use sealants from Dow Corning.

Using appropriate materials, the entire structure has been designed for durability and safety. After all, it will remain the property of the Fondation Louis Vuitton for another 48 years before it is handed over to the public sector.

## Glass with a load-bearing function

As the building in Paris shows, glass has its own load-bearing qualities and can therefore be used for precisely such purposes in structural engineering. This means that flat glass is suitable as a primary, not just secondary material. There are no irritating braces and no metallic reflections – just pure glass.

Furthermore, the load-bearing effect of the glass can be reinforced – another feature that is illustrated by the Louis Vuitton Foundation. This makes it possible to enhance not only the normal load-bearing capacity of the glass, but also its residual load-bearing capacity after potential breakage. If an appropriate and structurally efficient film is used, manufacturers can now produce a laminated glass that will carry the weight of a person after breakage, despite a nearly 30% reduction in thickness.

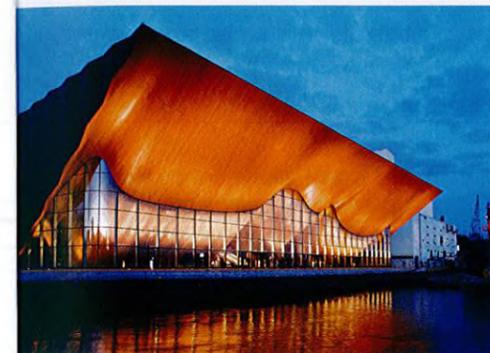
In the future the load-bearing properties – the shear modulus – of such a film will assume an even more important role in the structural analysis of components for construction purposes. The coefficient provides information about the linear elasticity, created for instance by a shearing force.

Structural glass engineering stands or falls by the mounting option that is applied to the material on the support structure. Prof. Ulrich Knaack from the Technical University of Darmstadt and Delft University of Technology sums it up as follows: "Façade engineering is high-end technology at a building site."

UK



Palm House at Kew Gardens, South-West London, UK (Copyright: © RBG Kew – Royal Botanic Gardens Kew)



This cultural venue, which can be seen a long way from the sea, is open towards the seafront, thanks to a floor-to-ceiling glass front (Image copyrights: Jansen AG)

The most common type of glazing involves linear mounting. The main components of this option are horizontal and vertical exterior mullion-and-transom designs with interior pressure bars and elastic supports, e.g. made from silicon. The result is a sleek silhouette.

The spot-fitted bracket has stainless-steel retaining bolts which hold the glass pane in place and eliminate the need for sections. To do so, the glass needs to be drilled through, creating some highly concentrated tension at the drillhole. This is why conventional spot fittings only permit the use of prestressed glass (i.e. tempered safety glass or partially toughened glass).

Apart from the option of drilling through the panes, a rear-ventilated façade also allows the use of clamping mounts on edges and joints, holding the pane in place.

A so-called undercut anchor fulfils the same functions as a drilled-through spot-fitted bolt. Yet the drill hole is conical in shape, and not a through hole. On the outside of the glass façade this



Example of a structural glass façade with visually "penetrating" concrete elements (Copyright: Rainer Hardtke)

results in a completely smooth surface, which is easier to clean.

## Structural and composite glazing

For the last 15 years glass panes have been firmly bonded into the façade, and two methods have become established for this purpose. Both involve bonding the pane to the support structure, using a durable, weather-resistant silicone adhesive. But while structural glazing (SG) can have a support structure or section made from materi-



Structural glass on the façade of a printshop in Ireland (Copyright: Rainer Hardtke)



Interior of a spot-fitted façade with load-bearing glass support (Copyright: Rainer Hardtke)



The steel section system VISS SG from Jansen AG was inserted into the glass façade, allowing large openings within the façade. VISS SG is Jansen's system for structural glazing façades (Copyright: Jansen AG)

[www.infotag.asosafety.de](http://www.infotag.asosafety.de)

## Jetzt anmelden!

# 6. ASO Infotag am 29.09.2016

**Kompliziert oder vielfältig ohne Grenzen?**

Warum Tore nicht einparken können und die Branche nicht zuhört.

**Freuen Sie sich auf die Referenten:**

Dipl.-Ing. Michael Hesse (GfA Elektromaten) • Helmut Friedrich (ASO)

Dipl.-Ing. Sonja Frieß (DGUV) • Rolf Klein (Inovator) • Tim Janssen (KCTT)

Dipl.-Ing. Siegfried Wolf (K. A. Schmersal) • Jochen Lude (Sommer Antriebstechnik)

Dr. Claus Schwenzer (BVT) • Markus Horstkemper (ASO)

Mit freundlicher Unterstützung von



**ASO** Safety Solutions





Greenhouses at the Royal Palace in Laeken, Brussels, Belgium  
(Copyright: © Royal Palace – Christian Lambiotte)

als such as aluminium, plastic or wood, composite glazing only requires GRP.

Likewise, there have been quite a few developments in bonded panes. Whereas individual glasses were once joined pane by pane to a supporting structure – whether spot-fitted, in a mullion-and-transom design or bonded – it is now the pane itself that has the relevant load-bearing properties. This has been illustrated particularly graphically by the German company Sedak on the Apple Cube on Fifth Avenue, New York. The building is a pure glass cube, yet it has all the necessary load-bearing functions – without any frames or irritating mullions or transoms. Each side of the cube has no more than three slabs of laminated safety glass, in five layers, with shear-resistant ionoplast interlayers, 3.3 m x 10.3 m in size. It was the first time that the connecting titanium fittings were laminated into the LSG. Combined with the analogue roof structure, which is rigid and self-supporting, this enabled the creation of a building envelope which is made entirely of glass and therefore both transparent and minimalist. Sedak, the glass-finishing company, also applied some bending to the panes during the

lamination process, to ensure that rainwater can run off more easily.

#### Positive side-effects of structural glass engineering

During the last few years developments in façade construction have led to and changed a number of further products which are not directly related to façades. For example, balustrades with load-bearing properties are now becoming increasingly popular. They can be found on observation decks, in rooftop restaurants and in smart penthouse apartments – places where it is important have an unobstructed view, while also offering safety. As well as expanding the architect's freedom of design, glass has numerous further benefits in construction – advantages which are not just visual. Pre-shaped, sectioned glass elements can be delivered to a building site in a customised form and can be used just as they are. Approved and prefabricated glass construction elements for glossy glass railings can be clicked into the supporting structure on site where they can be variably adjusted, so that they are ready for use straightaway. This saves valuable time in the planning of

large construction projects – and very often also money.

The architects and engineers do, however, need exact specifications and thorough calculations, so that they can meet the strict DIN and EN requirements that are stipulated by law to ensure safety and structural stability. They also need glass manufacturers and finishers with state-of-the-art machinery – a segment where Germany's glass industry is in a good position. SMEs are making the most of these opportunities and are increasingly concentrating on sophisticated niche products.

#### "Structural glazing light" for private customers

Although today's bonded glass panes in private housing do not qualify as



The panoramic façade, bent at the edges, penetrates the curved roof design. It was realised with Jansen VISS Ixtra high-precision, laser-welded steel sections. (Image copyrights: Jansen AG)

**ESTA** *Garantiert... eine Torlänge voraus!*

Profile • Stanz- u. Laserteile • Torzubehör

Südstraße 9  
56472 Hof / Ww.  
Tel.: 0 26 61-74 97  
Fax: 0 26 61 - 77 97  
www.esta.de  
info@esta.de

über 80 Jahre

genuine structural glass engineering products, they are nevertheless a technically inspired side effect of this discipline. There is now a growing demand for slim sections in bonded windows, and indeed not just for conservatories and patio canopies. What makes them attractive is that they require fewer load-bearing elements and visual irritations. After all, builders of private houses, too, want to benefit from this forward-looking engineering in their construction projects. Even in existing properties window areas are now being enlarged, panes are inserted down to floor level, and box frames in timber-framed houses are filled with glass.

"There's a clear trend towards higher quality in refurbishment and new builds than there was a few years ago", said Martin Langen from B+L Marktdaten at a conference held two years ago by GKPF, the German Quality Assurance Association for Plastic Window Systems. Thanks to outstanding thermal properties and tight sections, it is possible to create a large amount of space for windows within the brickwork.

The market has responded with some remarkable products. Large windows and sliding doors can be divided with the help of a classic mullion-and-transom design at a visible frame width of 50 mm. An even leaner option is offered by GIP Glazing, with a width of only 15 mm, while still reaching a heat coefficient of 0.90 W/(m²K).

#### Opportunity for the window construction industry

Bonded window systems are increasingly penetrating the market, with a share that has grown from 2.9% in 2010 to over 11% today. A niche has opened for this industry, enabling them to gain a competitive edge over cheap suppliers from the East. Some window manufacturers have converted their entire product ranges to this new product, each creating a unique selling point for themselves. After all, bonded windows have quite a few amazing benefits.

Particularly in view of the current debate on quadruple insulation glass, window makers and fitters are pleased that bonded windows with suitable

panes in different thicknesses are 20% lighter than conventionally wedged solutions.

Another convincing feature is that they need far less maintenance. Bonded insulation glass scores more highly in rigidity, load transfer and durability. Also, delivery times are shorter, U<sub>g</sub> values have been improved through better isothermic patterns, and absolutely no wind can enter through the case-ments.

In all, these are important arguments for the end customer, as bonded windows require different production methods, so that, quite often, they are no cheaper.

glasstec 2016 in Düsseldorf in September will showcase today's global state of the art in structural glass engineering, delivering important stimuli for the global glass industry. The two highlights will be a special show entitled glass technology live, with presentations at an accompanying symposium, and a new conference, Function Meets Glass, on 19 and 20 September 2016.

## Wir setzen Signale.

Berührungslos schalten aus Leidenschaft.

■ Automatische Zutrittskontrolle **SI-ZKS**  
... bestimmen Sie, wer herein darf!

■ Lichtgitter **SG 15** mit TÜV-Zulassung für die Überwachung der Torebene.

## Sensoren für Türen, Tore und Schranken

Sitron Sensor GmbH | Nickelstraße 4 | 30916 Isernhagen | Tel.: +49 (0)511 - 7 28 50 - 0