

Stahlbau-Spezial (Sonderausgabe 2010)

# Konstruktiver Glasbau

Anzeigenschluss:

**12.02.2010**

Druckunterlagenschluss:

**19.02.2010**

Erscheinungstermin:

**05.03.2010**

Mit zusätzlicher Verbreitung:

**glasbau 2010**, Dresden, 12. März 2010**Glas im konstruktiven Ingenieurbau 8**

München, 18.03. - 19.03.2010

**Challenging Glass 2**, Delft / NL, 20. - 21.05.2010**Glasstec** mit Solarpeq, Düsseldorf, 28.09 – 02.10.2010

## Produkte & Objekte

Firmenporträts, Objektberichte und Produktinformationen aus allen Bereichen des Konstruktiven Stahlbaus:

## Konstruktiver Glasbau

Stahl-Glas-Konstruktionen, Fassaden, Dächer, Glas als Tragwerk, Lärmschutz, Brandschutz, Isolierglas, Absturzsicherungen, Sicherheitsglas, Explosionsschutz, Schallschutz, Wärme- und Sonnenschutz, Pfetten, Riegel, Dichtungen, Befestigungen, Klebtechnik, Zugangstechnik, Montagen, Software u.a.

➔ Deadline für PR-Beiträge: **05. Februar 2010**

## Fachaufsätze

Editor: Prof. Dr.-Ing. Bernhard Weller, Institut für Baukonstruktion, Technische Universität Dresden

Bernhard Weller

## Editorial - Façade Engineering

Bernhard Weller, Stefan Reich, Jan Ebert

### Transparentes Raumtragwerk über dem Innenhof des Berliner Reichstagspräsidentenpalais

Das Institut für Baukonstruktion, TU Dresden, ist maßgeblich an der Entwicklung von selbsttragenden transparenten Glasdachkonstruktionen beteiligt. Bei diesen auf Raumfachwerken basierenden Tragwerken werden alle Stäbe der Druckebene durch in ihrer Ebene lastabtragende Verglasung ersetzt. Die Kraftweiterleitung der Glasscheiben geschieht durch Knotenpunkte. Im Jahr 2009 wurde eine erste Dachkonstruktion dieser neuartigen Bauweise über dem Innenhof des ehemaligen Berliner Reichstagspräsidentenpalais errichtet. Dabei handelt es sich um ein zweilagiges, einachsig gekrümmtes, biegesteifes Raumtragwerk mit Abmessungen von 21 x 13,5 m. Der Lastabtrag der Druckkräfte in der Obergurtebene wird durch Mehrscheiben-Isolierglas mit Scheibenabmessungen von 1,80 m x 1,26 m sichergestellt. Der Beitrag beschreibt die das Konzept, die Tragwerksplanung, die Bauteilversuche zur Erlangung der ZIE sowie die Bauausführung.

Bernhard Weller, Felix Nicklisch, Florian Döbel

### **Geklebte Ganzglaskonstruktion für das Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung in Dresden**

Die historischen Drucktanks der neuen Heliumverflüssigungsanlage des Leibniz-Institut für Festkörper- und Werkstoffforschung in Dresden präsentieren sich der Öffentlichkeit in einer in Deutschland bisher einmaligen Ganzglaskonstruktion. Die Vision einer gläsernen Hülle ohne störende metallische Verbindungsmittel konnte von der Idee bis hin zum fertigen Bauwerk verwirklicht werden. Vier gläserne Rahmen, in den Ihren Ecken durch transparente Klebungen gefügt, tragen die äußere Hülle der Glasbox. Der Ausführung gingen umfangreiche theoretische und experimentelle Untersuchungen zum Tragverhalten und zur Herstellungstechnologie voraus und bildeten die Grundlage für die notwendige Zustimmung im Einzelfall. Zusätzliche Herausforderungen für Herstellung, Transport und Einbau ergaben sich aus den über das Standardmaß hinausgehenden seitlichen Verglasungen.

Mascha Baitinger, Markus Feldmann

### **Ein Bemessungskonzept für SL-belastete Anschlüsse im konstruktiven Glasbau**

Bei Entwurf und Bemessung von tragenden Ganzglaskonstruktionen spielt die Verbindungstechnik eine entscheidende Rolle. Denn dort, wo Glasscheiben z.B. punktförmig gehalten werden, entstehen im Bereich der Bohrungen Spannungsspitzen, die, sofern keine weiteren konstruktiven Maßnahmen ergriffen werden, aufgrund des spröden Werkstoffverhaltens nicht abgebaut oder umgelagert werden und somit plötzlichen Bruch verursachen können. Dies gilt auch für Scher-Lochleibungsverbindungen des konstruktiven Glasbaus, bei denen deswegen die Bolzenlasten über eine duktile, lastverteilende Zwischenschicht auf die Bohrungswandung des Glases wirken. In diesem Aufsatz wird eine einfache Handrechenformel für SL-belastete Anschlüsse vorgestellt, die auf einem analytischen Berechnungsverfahren basiert, bei dem lokale Beanspruchungen der lochgebohrten Scheibe infolge Lochleibungsdrucks mit Beanspruchungen im Nettoquerschnitt überlagert werden und für beide Anteile eine Lösung für die AIRY'sche Spannungsfunktion gefunden wird.

Markus Feldmann, Katharina Langosch

### **Knickfestigkeit und einheitliche Knickkurven für scheibenförmige Glasstützen mit Monoglasquerschnitt aus TVG und ESG**

Während diejenigen Beanspruchbarkeiten tragender Glasbauteile, die vornehmlich durch die Materialfestigkeit bestimmt werden, wie z.B. für den Fall „Biegung“, relativ gut bekannt sind, ist erst in jüngerer Zeit damit begonnen worden, die Knick- und Stabilitätseigenschaften von Baugläsern zu erforschen. Bis jetzt sind überwiegend Untersuchungen an Monoquerschnitten und vereinzelt an Verbundquerschnitten durchgeführt worden. Da jedoch Verbundglasquerschnitte für tragende Glasbauteile die Regel sind oder sein werden, fehlt es nicht nur an technischen Regeln für die Bemessung solcher Bauteile, sondern das Wissen um die grundsätzliche Tragwirkung insbesondere unter Berücksichtigung des zeit- und temperaturabhängigen Schubverhaltens der Verbundfolie sowie des realitätsnahen kombinierten Auftretens von Langzeit- und Kurzzeitbeanspruchungen war oder ist größtenteils unzureichend. Deswegen wurde vom Deutschen Ausschuss für Stahlbau DAST über das Bundeswirtschaftsministerium ein AiF-Projekt aufgelegt, das die angesprochenen Wissenslücken schließen und gleichzeitig Regelvorschläge geben soll. Das Projekt bezieht sich sowohl auf Knicken als auch Biegedrillknicken und gibt Regelungsvorschläge für Knickkurven für die verschiedenen Belastungsfälle und Querschnittsausführungen im Vergleich von theoretischen Ableitungen und Versuchsergebnissen, wobei sich der vorliegende Aufsatz auf das Knicken beschränkt. Über die Ergebnisse für das Biegedrillknicken wird zu einem späteren Zeitpunkt berichtet.

Peter Tückmantel

### **Freiformflächen mit Seilen und punktgehaltenen Gläsern**

Die Realisation von komplexen Geometrien ist eine in der zeitgenössischen Architektur häufig anzutreffende Bauaufgabe. Ziel ist einerseits die vielfältigen, modernen Funktionen zu erfüllen, aber durchaus auch die technischen Grenzen auszureizen und zu verschieben. Dieser Aufsatz erläutert eine bisher kaum angewandte Technik, das Erstellen von doppelt-gekrümmten Flächen mittels eines Seiltragwerkes. Vor- und Nachteile eines Seiltragwerkes, die Planung und statische Umsetzung sowie konstruktive Besonderheiten werden anhand der Überdachung der Sparkasse in Heinsberg erläutert.

Bernhard Weller, Anja Meier, Thorsten Weimar, Jochen Menkenhagen, Kai Koschecknick

### Hybride Glasträger als Fassadenelemente

Glasträger ermöglichen ein erhöhtes Maß an Transparenz in Fassadenkonstruktionen. Die Anwendung erfordert allerdings stets die umfassende Betrachtung der spezifischen Eigenschaften von Glas, wie beispielsweise der Sprödigkeit und der fehlenden inhärenten Redundanz. Auch bei laminierten Glasträgern aus Verbund-Sicherheitsglas, die diese Eigenschaften verbessern, ist der Verlust der Tragfähigkeit nach einem Bruch aller Einzelscheiben zu berücksichtigen. Dies wird bei der Bemessung häufig mit erhöhten Sicherheitsfaktoren umgesetzt. Die hier vorgestellten hybriden Glasträger zeigen eine Lösung, die Redundanz von Glasträgern mittels geklebter Stahlelemente zu erhöhen. Es werden die durchgeführten Vierpunkt-Biegeversuche zur Bestimmung der Tragfähigkeit und Resttragfähigkeit an Stahl-Glas-Trägern mit unterschiedlichen Querschnittsgeometrien erläutert. Anschließend erfolgt die Beschreibung der numerischen Berechnungen und deren Verifizierung basierend auf den experimentellen Untersuchungen. Die Ergebnisse zeigen ein verbessertes Trag- und Resttragverhalten der hybriden Träger im Vergleich zu üblichen, laminierten Glasträgern ohne Stahlelemente.

Werner Sobek, Holger Hinz

### Der Neubau des Emil Schumacher Museums in Hagen

Im Jahre 1999 beschloss die Stadt Hagen, dem Künstler Emil Schumacher – einem Sohn der Stadt – ein eigenes Museum zu bauen. Hierzu wurde ein internationaler Wettbewerb ausgeschrieben, aus dem das Architekturbüro Lindemann Architekten aus Mannheim im Jahre 2000 als Sieger hervorging. Der Entwurf der Architekten sah eine Glashülle mit maximaler Transparenz vor, die den eigentlichen Museumskörper umschloss. Um den Entwurfsgedanken optimal umzusetzen, kam eine von Werner Sobek entwickelte Seilfassade mit ausschließlich vertikal gespannten Seilen zur Ausführung (Abbild. 1). Nach einer längeren Projektpause konnte das Museum schließlich im August 2009 eingeweiht werden.

Jens Schneider, Frank Ensslen

### Produktion, Eigenschaften und Tragverhalten von gebogenen Gläsern für das Bauwesen - Erstprüfung und Werkseigene Produktionskontrolle im Rahmen des Zulassungsverfahrens

Gebogene Gläser werden zunehmend auch in der modernen Architektur eingesetzt. Da im Bauwesen bislang keine Produktnormen für gebogene Gläser existieren, ist es notwendig, Qualitätskriterien für die Herstellung und das Inverkehrbringen über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder Zustimmung im Einzelfall zu regeln. Der vorliegende Beitrag gibt einen Überblick für Herstellverfahren, mechanische Eigenschaften und das Tragverhalten gebogener Gläser. Im Speziellen werden Inhalte für die Erstprüfung und Werkseigene Produktionskontrolle im Rahmen des Zulassungsverfahrens vorgestellt.

Frank Wellershoff

### Lobby Fassade und Vordächer für den Trump Tower Chicago

Der Donald Trump Tower in Chicago beherbergt in seinen 92 Stockwerken sowohl ein 5-Sterne Luxushotel als auch eine Reihe von Luxusapartements und Wohnungen. Die hochtransparente Eingangsfassade, bestehend aus punktgehaltenen Isolierglasscheiben und 9 m hohen Glasschwertern, besticht durch den im Grundriss wellenförmig geschwungenen Verlauf. Als Besonderheit einer Glasschwertfassade ist jedes Schwert unterschiedlich aus der Vertikalen geneigt und durchdringt die Fassade. Die bis zu 17 m auskragenden Hauptträger des Vordachs am Haupteingang sind für extreme Windsoglasten und Schneeverwehungen ausgelegt. Hierzu ist eine Seilkonstruktion mit Über- als auch Unterspannung ausgeführt worden.

Wilfried Laufs, Gregor Vilkner

### Gekrümmte Glasflächen – Zusammenspiel von Geometrie und Glasdetaillierung

#### Drei aktuelle Beispiele für die integrale Planung mit viereckigen Glasscheiben

Der folgende Aufsatz aus dem Bereich der Fassadenplanung beschreibt, welche Möglichkeiten sich für die Glaseindeckung gekrümmter Gebäudehüllen ergeben. Insbesondere viereckige Isolierglasscheiben bieten dazu Vorteile aus Sicht der Bauphysik und der Baukosten. Für Trockenfugen sollten Flachglaselemente auch nach Einbau vollständig eben gehalten werden, um Gebrauchstauglichkeit der Primärversiegelung sicherzustellen, während für nassversiegelte Glasfugen eine gewisse Glasverwindung durchaus möglich ist, sofern Detaillierung und 3D- Geometrie sinnvoll zusammenspielen. Wird die Glasverwindung („Twist“) zu groß, kann eine geschuppte Stufenverglasung angestrebt werden. In allen Fällen bieten der Ansatz von BIM und digitaler Fabrikation wesentliche Vorteile für Planung und Realisierung solcher komplexer verglasteter Oberflächen.

Markus Feldmann, Ruth Kasper, Katharina Langosch, Salvatore Tabone

### **Profilbauglas – Prüfmethode, Tragverhalten und Produktentwicklung**

Die Faszination am Werkstoff Glas ist ungebrochen. Die Gestaltungsmöglichkeiten sind vielfältig und der Einsatz von Glasprodukten erstreckt sich von ebenen, gebogenen, farbigen oder bedruckten Floatgläsern bis hin zu profilierten Gussgläsern, den Profilbaugläsern. Thermisch vorgespanntes Profilbauglas stellt ein neues Element im Glasbau dar. Die höhere Festigkeit und das feinkrümelige Bruchbild eröffnet Einsatzgebiete, in denen Eigenschaften von Einscheibensicherheitsglas gefordert sind (Resttrag- und Stoßsicherheit). Der Aufsatz beschreibt Einbaumöglichkeiten, Prüfmethode und Bemessungskonzept. Außerdem werden die Ergebnisse von FE-Analysen dargestellt, die das Tragverhalten verdeutlichen.

ir. Freek Bos

### **Eine Integrierte Methode für die Sicherheitsbewertung von Glasbauteilen**

Bestehende Methoden zur Sicherheitsbewertung von Glaskonstruktionen sind unzureichend und führen wegen fehlender definierter Eigenschaften zu Unsicherheiten in der Praxis. Ziel des integrierten Sicherheitskonzeptes ist die Schaffung objektiver Kriterien (Widerstand, Schadensanfälligkeit, Redundanz, Bruchart) für den Vergleich von Glaskonstruktionen. Das Elementsicherheitsdiagramm erfasst diese graphisch. Weitere Konzepte, wie Lastweiterleitungsmechanismen, Anfangs- und endgültiges Versagen sowie Schädigungen werden vorgestellt. Außerdem werden Versuchsergebnisse an unterschiedlichsten Glasträgern sowie an zwei an der TU Delft entwickelten, stahlbewehrten Glasträgern dokumentiert. Die Versuchsmethodik wurde für die Ermittlung aller sicherheitsrelevanten Daten des beschriebenen Sicherheitskonzeptes optimiert.

### **Berichte, Verbände, Termine, Rezensionen**

Herbert Klimke, Frank Wellershoff

### **Forschungsschwerpunkte im Fachverband Konstruktiver Glasbau**

- BMBVS Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
- Fachverband Konstruktiver Glas (FKG)
- Bundesverband Flachglas
- **Challenging Glass 2**, Delft (Niederlande), 20. bis 21.05.10

Änderungen vorbehalten