

Glasstrukturen in der Stadt – Essay zur Arbeit mit dem transparenten Werkstoff

Christoph Paech¹, Michael Stein¹, Knut Stockhusen¹

¹schlaich bergemann partner (sbp), Schwabstraße 43, 70197 Stuttgart, Deutschland;
c.paech@sbp.de; m.stein@sbp.de; k.stockhusen@sbp.de

Abstract

Eine moderne Stadt wird lebenswerter, wenn Erscheinung, Funktionalität, Qualität und Nachhaltigkeit der gebauten Umgebung überzeugen. Dieser Essay stellt weltweit realisierte, besonders filigrane und einzigartige Strukturen mit und aus Glas vor. Projekte wie die Bahnhofsüberdachung der Moynihan Train Hall in New York City oder die U-Bahn Haltestelle Elbbrücken in Hamburg, die besonderen Fassaden des Apple Stores in Brooklyn sowie die des Nordstrom Flagship Stores in Manhattan, bis hin zum einladenden, eleganten Vordach des Hospitals Israelita Albert Einstein in São Paulo stehen stellvertretend für eine besondere Form der strukturellen Schönheit.

Glass structures in the city – an essay on working with the transparent material. A modern city is perceived to be livable when the quality and sustainability of the built environment are compelling. This essay presents delicate and unique glass structures and buildings that positively shape urban space worldwide. Projects discussed span from the skylights of the Moynihan Train Hall in New York City and the Elbbrücken U-Bahn station in Hamburg to the specialized facades of the Apple store in Brooklyn and the Nordstrom flagship store in Manhattan to the inviting, elegant canopy of the Israelita Albert Einstein Hospital in São Paulo. All are fully realized examples where the implementation of glass highlights the beauty of structures.

Schlagwörter: *Glas, Glasstrukturen, Nachhaltigkeit, urbaner Raum, Schalenstruktur*

Keywords: *glass, glass structures, sustainability, urban environment, shell structure*

1 Einleitung

Weltweit hält der Trend an: immer mehr Menschen ziehen auf der Suche nach Glück, Arbeit und in der Hoffnung auf eine Verbesserung ihrer Lebensbedingungen in die Städte. Großstädte und Metropolregionen wachsen zu neuen Mega-Cities heran. Folglich steigen mit den Einwohnerzahlen auch die Anforderungen und Erwartungen an die erbaute, urbane Umwelt als Lebensraum. Diese hat größten Einfluss auf das Wohlbefinden derjenigen, die darin leben. Denn eine moderne Stadt muss mehr bieten als Gebäude und Infrastruktur. Qualität und Nachhaltigkeit stehen deshalb zunehmend im Fokus. Beide Punkte wirken sich positiv auf die Attraktivität und den Lebensstandard eines Quartiers oder einer ganzen Stadt aus. Das gilt auch für die gebauten Strukturen, die das Erscheinungsbild und die Lebensqualität nachhaltig beeinflussen.

Seit jeher erfreut sich Glas in der Architektur großer Beliebtheit. Vor allem die Vielseitigkeit, Transparenz, das Spiel mit Licht und die Langlebigkeit sprechen für den Werkstoff. Während es aufgrund des eigentlich spröden Materialverhaltens überwiegend als Element zur vertikalen Fassadenverkleidung eingesetzt wurde – meist in Kombination mit tragender Unterkonstruktion – haben sich Technik und Fertigungsmöglichkeiten inzwischen weiterentwickelt. In den vergangenen Jahren entstanden vermehrt neue, intelligente Konzepte für Strukturen aus Glas. Diese Evolution ermöglicht Projekte mit und aus Glas noch eleganter und transparenter zu gestalten. Fünf solche bemerkenswerten Beispiele aus Großstädten werden hier vorgestellt.

2 Projekte

2.1 Moynihan Train Hall in New York City

Mit der Eröffnung der Moynihan Train Hall am Neujahrstag des Jahres 2021 wurde ein spektakulärer Erweiterungsbau der Penn Station in New York City der Öffentlichkeit zugänglich gemacht. Die neue Ankunftshalle ist das Ergebnis einer Umnutzung des denkmalgeschützten James A. Farley Postgebäudes, das 1913 von McKim, Mead & White entworfen wurde und direkt gegenüber des bestehenden Penn-Bahnhofkomplexes liegt (Bild 1). Skidmore, Owings and Merrill (SOM) gestalteten die Umnutzung, bei der schlaich bergemann partner das innovative Design der gläsernen Innenhofüberdachungen plante. Diese wurden als optimiertes und effizientes Struktursystem entwickelt, um den Materialaufwand der Konstruktion auf das Mindeste zu begrenzen und große Teile der historischen Tragstruktur zu nutzen.

Die gläsernen Überdachungen erstrecken sich über zwei benachbarte Innenhöfe: beide sind rechteckig geformt mit Abmessungen von 59 m × 19 m für den Mittelblock und 70 m × 48 m für die Haupthalle. Für den Mittelblock wurde eine einzelne Schale in der Form eines modifizierten Halbzylinders gewählt (Bild 2). An beiden Enden des Rechtecks beginnt die Krümmung sehr flach und nimmt zur Mitte hin stetig zu. Die größere Haupthalle gliedert sich in ein System aus vier Schalen, die von den historischen, dreiecksförmigen Stahlträgern getragen werden (Bild 3). An den Scheitelpunkten der gläsernen Schalenstruktur erreichen sie eine Höhe von 28 m über der Bahnhofshalle. Unterstützt durch die Geometrie des Bestands nimmt die Höhe der Schale zur Dachmitte hin stark zu und erzeugt so einen Eindruck von Leichtigkeit und Groß-



Bild 1 Moynihan Train Hall (rechts im Bild) und Penn Station (© L.B. Simpson/A. Fedor, SOM)

zügigkeit. Darüber hinaus ermöglichen die Oberlichter eine natürliche Tageslichtbeleuchtung in den Hallen, wodurch der Gesamtenergieverbrauch der Bahnhofshalle reduziert wird.

Eine einfache Überdachung aus Stahlträgern und großen Glasscheiben hätte ausgereicht, um das 108 Jahre alte Postamt in eine helle Fahrgasthalle zu verwandeln. Aber angesichts der Prominenz des Projekts wurden für einen der größten Bahnhöfe in der westlichen Hemisphäre höhere Maßstäbe gesetzt. Gebogene Schalenkonstruktionen, zusammengesetzt aus einem formgebenden Stahlgitter, dessen Öffnungen mit Glas bedeckt sind, schaffen die gebotene Erhabenheit mit minimalen Konstruktionsmassen.

Unter gleichmäßiger Belastung stehen Schalen in einem reinen, biegefreien Druckzustand, weshalb das Stahlgitter nur ein Minimum an Material erfordert. Gleichzeitig stellen diese filigranen Konstruktionen einige der größten bautechnischen Herausforderungen in Bezug auf Formoptimierung und Knickstabilität dar. Sowohl die globale Geometrie als auch die Einzelelemente müssen sorgfältig und durchdacht geplant werden, damit die Struktur alle Lastkombinationen sicher abtragen kann und keine globalen oder lokalen Beulinstabilitäten auftreten.

Um einen effizienten, biegefreien Lastabtrag zu ermöglichen, ist es erforderlich, Schalen mit einer bestimmten Mindestkrümmung zu entwerfen. Im Fall der Moynihan-Oberlichter wurde dieses Kriterium konsequent in der Dimensionierung der Strukturelemente umgesetzt. An den Rändern, in Bereichen mit geringer Krümmung, besitzen die Stahlelemente eine größere Bauhöhe, um den unvermeidlichen Biegemomenten zu widerstehen. In der Mitte der Schalenstruktur, wo die Krümmung größer ist, ist die Bauhöhe der Stäbe viel geringer, da sie die Last nur auf Druck tragen. Außerdem ist die

4 | Glasstrukturen in der Stadt – Essay zur Arbeit mit dem transparenten Werkstoff



Bild 2 Mittelblock-Überdachung (© S. Hollinger, schlaich bergemann partner)



Bild 3 Überdachung der Hauptthalle (© S. Hollinger, schlaich bergemann partner)

Gitterstruktur der Schale an den flachen Enden der Struktur deutlich engmaschiger, da hier durch abrutschenden Schnee deutlich höhere Lasten erwartet werden. Dies reduziert die Beanspruchung des einzelnen Elements in diesen Bereichen und steht im Kontrast zu der großen und offenen Anordnung in den gekrümmten Mittelsektoren. So entstehen wunderbare Licht- und Schatteneffekte, Ausblicke in den freien Himmel und Zonen, die vor direkten Einblicken aus den öffentlich zugänglichen Hallenbereichen geschützt werden.

Die Stahlelemente sind aus schlanken T-Profilen mit 20 mm Blechdicke und einer Tiefe von 100 mm bis 330 mm aufgebaut. Der Flansch ist mit 90 mm × 10 mm konstant gehalten. Während die Elemente in Richtung der starken Achse eine hohe Steifigkeit aufweisen, sind sie in Bezug auf die Durchbiegung um die schwache Achse außerordentlich weich. Daher werden zur Aussteifung der Fläche und zur Sicherstellung des Tragverhaltens einer echten Schale Diagonalseile eingeführt (Bild 4). Sie verlaufen durchgängig an der Oberseite der Platten direkt unterhalb der Glaseindeckung und sind an jedem Knotenpunkt mit Klemmscheiben an der Stahlkonstruktion befestigt.

Der Krümmungsgrad der Schalen unterscheidet sich in Längs- und Querrichtung erheblich. Die geringe Krümmung in Längsrichtung erfordert die Einführung von Versteifungen, die typischerweise für zylindrische Strukturen notwendig sind, um eine globale Aussteifung der Schalensfläche zu gewährleisten. Um die visuelle Wirkung dieser Aussteifungen zu begrenzen, sind sie in einer vorgespannten radial verlaufenden Seilkonfiguration (Bild 4) ausgeführt, die auch den horizontalen Schub der Struktur in Querrichtung kurzschließt.

Die Isolierglaseinheiten bestehen typischerweise aus einer 8 mm starken, voll vorgespannten Glasschicht, einem 16 mm Scheibenzwischenraum und einer Verbundglasschicht aus 2 × 6 mm teilvorgespanntem Glas. Der Zwischenraum ist mit Argon gefüllt und die Glasscheiben haben zusätzlich zu einer Low-E-Beschichtung eine Keramikbedruckung, die 40 % der Oberfläche abdeckt. Diese Massnahmen führten zu einem Solargewinn (Solar Heat Gain Coefficient (SHGC)) von 0,30, der akzeptable Bedingungen in der Wartehalle sicherstellt.



Bild 4 Radial verlaufende Seilkonfiguration zur Aussteifung (© schlaich bergemann partner)

Wie alle knickgefährdeten Konstruktionen sind auch Schalen gegenüber Unzulänglichkeiten empfindlich und erfordern eine sorgfältige Planung der Fertigungs- und Montageabläufe, die von der ausführenden Baufirma eng koordiniert wurde. In einer Fertigungsstätte in Deutschland wurde die architektonische und statische Qualität in einer Reihe von Mock-Ups getestet und nachgewiesen. Anschließend wurde das Stahlgitter in Modulen auf Präzisionsvorrichtungen vorgefertigt und nach New York geliefert. In dieser Zeit wurde die Baustelle mit umfangreichen Gerüstkonstruktionen ausgestattet, um die vorgefertigten Elemente mit hoher Genauigkeit zu positionieren, bevor sie im Anschluss zusammengeschweißt wurden.

Ohne die Diagonalseile war die Konstruktion nach dem Schweißen noch nicht selbsttragend. Erst die Installation und das Vorspannen der Auskreuzungen ermöglichten dies. Im letzten Schritt wurde das Gerüst entfernt und die Glasscheiben montiert. Der gesamte Montageprozess wurde von geometrischen Vermessungen und stichprobenartigen Überprüfungen der Seilvorspannung während vorbestimmten Bauabschnitten begleitet, um sicherzustellen, dass Form und Schnittgrößen innerhalb des vorhergesagten Bereichs lagen.

Die filigranen Glasschalen der Moynihan Train Station zeigen, wie historische Bauelemente und moderne Architektur mithilfe fortgeschrittener Ingenieurlösungen sinnvoll kombiniert werden können. Dies spart auf der einen Seite Ressourcen durch Bauen im Bestand, auf der anderen Seite ermöglicht es auch, den historischen Kontext des Bauwerks zu erhalten und widerzuspiegeln.

2.2 U-Bahn Haltestelle Elbbrücken in Hamburg

Der Nahverkehrsknotenpunkt der U- und S-Bahn an den Elbbrücken ist ein wichtiges Infrastrukturprojekt für den Anschluss der östlichen HafenCity an die Innenstadt Hamburgs (Bild 5). Beide Haltepunkte bestehen aus einer verglasten Stahlbogenkonstruktion in Form einer Halbschale – die eine bogenförmig, die andere gedrungener. Ein Skywalk in Form einer gläsernen Brücke verbindet die Haltepunkte auf direktem Weg und erlaubt den Fahrgästen einen wettergeschützten Wechsel zwischen U- und S-Bahn.

Der Doppelhaltepunkt stellt für die südlich der Elbe lebenden Pendler eine attraktive Umsteigemöglichkeit auf dem Weg ins Stadtzentrum dar. Sowohl das größere Dach der U-Bahnstation als auch das Dach der S-Bahnstation (Bild 6) und die Verbindungsbrücke wurden gemeinsam von schlaich bergemann partner und den Architekten von Gerkan, Marg und Partner entworfen und geplant. Daher wirkt das Ensemble mit seinen zwei Dachkonstruktion wie aus einem Guss, ohne sich dabei gegenseitig zu imitieren.

Die Geometrie der Stahl-Glas-Konstruktion ist eine moderne Interpretation der in direkter Nachbarschaft befindlichen denkmalgeschützten Elbbrücken, die den Ort gestalterisch und nachhaltig prägen. Um die markante Stahlstruktur auch von weit hin erlebbar zu gestalten, wurde die Verglasung nach innen abgehängt, sodass beide Dächer optisch auf die Elbbrücken eingehen. An den Stirnseiten kragen beide Dächer spitz aus und bilden so einen markanten und dynamischen Abschluss.

Das Dachtragwerk der größeren U-Bahn Haltestelle in Form einer Halbtonne besteht aus 16 vollständigen Stahlbögen und 20 stählernen Teilbögen, die im Abstand von 8 m zueinander gekreuzt angeordnet sind. Hieraus ergibt sich die den Entwurf prägende



Bild 5 S-Bahn- und U-Bahn-Station Elbbrücken (© M. Bredt, Bredt Fotografie)

Rautenstruktur. Die Grundfläche des Daches beträgt 135×33 m. Im Querschnitt entspricht das System einem beidseitig gelenkig gelagerten Bogen mit einem Stich von 15,5 m. An den beiden Enden der Halbtonne werden die durch die Teilbögen entstehenden Kräfte durch Randträger abgefangen, die am Scheitel der Halbtonne spitz zusammenlaufen. Diese Randträger werden als Hohlkästen ausgebildet, während die restlichen Dachträger einen offenen I-Querschnitt aufweisen. Um ein einheitliches Erscheinungsbild zu erzeugen, ist die Breite aller Hauptträger mit 350 mm konstant.

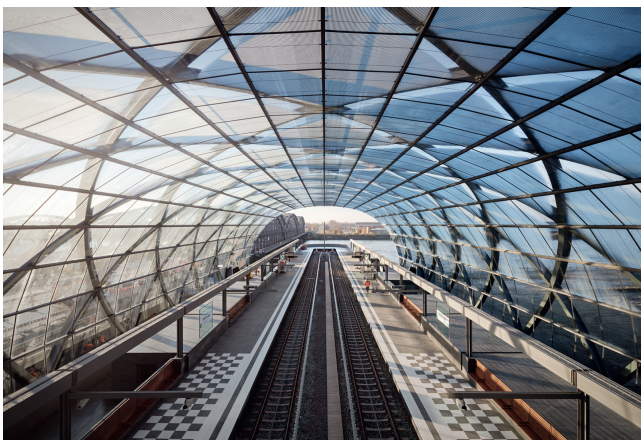


Bild 6 S-Bahnhaltestelle Elbbrücken (© M. Bredt, Bredt Fotografie)

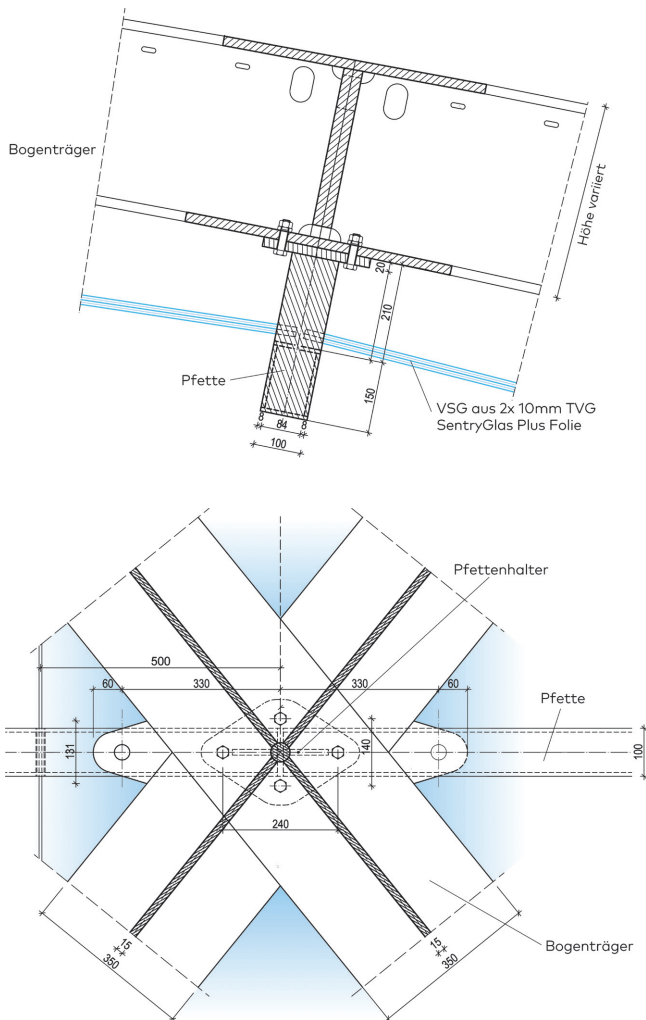


Bild 7 Bogenträger und Pfette (© schlaich bergermann partner)

Die Höhe der Profile variiert hingegen entlang des Bogens ihrer Beanspruchung und steigt von 350 mm bis auf 600 mm an. Dabei wiederholt sich die Geometrie der einzelnen Träger entlang des Daches. An den beiden offenen Enden krägt dieses mehr als 20 m aus (Bild 7). Die Spitzen beider Enden sind mit Zugstangen verbunden, die am First über die gesamte Länge des Daches verlaufen und dadurch die Verformungen an den äußeren Punkten deutlich reduzieren.

Die Flanschbleche der diagonal verlaufenden Bogenträger liegen in einer abwickelbaren, zylindrischen Ebene, die durch eine Korbbogenkonstruktion aufgespannt wird. Aufgrund der Geometrieentwicklung konnten alle Flanschbleche aus geraden Flachstählen mit einfacher Krümmung hergestellt werden, wodurch sich der Fertigungsaufwand minimiert. Auch die gering verwundenen Stegflächen konnten aus ebenen Blechen hergestellt werden. Die abschnittsweise kreisförmige Innenkante des Stegbleches ergibt sich durch den entsprechenden Krümmungsradius der Spirallinie.



Bild 8 Auskragendes Dach (© M. Bredt, Bredt Fotografie)

Das gesamte Dach ist zwängungsfrei gelagert, dazu sind die 26 Fußpunkte der Dach- und Randträger über längs verschiebliche Radialgelenklager auf Auflagerkonsolen gelagert. Diese ermöglichen nicht nur Verschiebungen in Längsrichtung, sondern auch die Rotation um alle Achsen. Jeweils der mittlere der 13 Fußpunkte je Seite ist längs fixiert, wodurch sich das Dach unter Temperatureinwirkung von der Mitte ausgehend ausdehnen kann.

Als Schutz vor Witterungseinflüssen dient die innenliegende gläserne Hülle aus einachsiger über 2,5 m spannendem Verbundsicherheitsglas. Zur Sicherung der Resttragfähigkeit dieser weit gespannten Scheiben sind direkt unterhalb jeder Scheibe zwei 6 mm starke Edelstahlseile angeordnet. Für die Glasscheiben war eine Zustimmung im Einzelfall erforderlich. Die linienförmigen Auflager der Glasscheiben werden durch längsverlaufende Pfetten realisiert, die ca. 200 mm von der Hauptstruktur nach innen versetzt angeordnet sind. Die Pfetten überwinden als Durchlaufträger eine maximale Spannweite von 8 m, mit Außenabmessungen von konstant 100 × 150 mm. Der Abstand der Pfetten zum Haupttragwerk bietet ausreichend Raum zur Reinigung und Wartung der Glasscheiben.

2.3 Fassade eines Apple Stores in Brooklyn

Gläserne Strukturen zeichnen sich zum einen durch innovative Details aus, zum anderen stechen sie hervor, wenn sie keine sichtbare Struktur besitzen. Für einen neuen Apple Store in Brooklyn, New York City arbeitete schlaich bergemann partner mit der Roschmann Group und Foster + Partners zusammen. Entstanden ist eine selbsttra-



Bild 9 Apple Store at Brooklyn Academy of Music South (© schlaich bergemann partner)

gende Glasfassade mit einer maximalen Höhe von 10 m an der Südseite und 7,5 m an der Ost- und Westseite, bei der auf visuell störende Tragelemente verzichtet wurde, um eine maximale Transparenz zu erzielen.

Die Glaswand des Apple Stores ist an der Ost- und Westseite 28,5 m lang und in Glasscheiben mit einer Breite von 3 m unterteilt. Weder ein Seilnetz, eine Unterkonstruktion, noch gebogenes Glas, sondern allein die Transparenz des Werkstoffs dank der kaum vorhandenen Strukturelemente prägen die Fassade. Eingepasst ist die dreiseitige Einhausung in den Boden eines neuen Wohnhochhauses (Bild 9).

An den Fußpunkten sind die Glasscheiben eingespannt. Am oberen Ende sind sie lediglich horizontal gehalten, um die Verformungen in Feldmitte infolge von Wind auf ein akzeptables Maß zu reduzieren. Gleichzeitig werden so Zwangskräfte minimiert. Die Einspannung am Fußpunkt erfolgt über eine biegesteife Fuß-Sockel-Verbindung mithilfe eines Edelstahlschuhs. Der Edelstahlschuh ist zweigeteilt: der innere Edelstahlwinkel ist fest in der Betonplatte des Gebäudes verankert. Die äußere, 12 mm dicke Klemmplatte des Schuhs wird mithilfe von Schrauben durch die Glasscheiben an den inneren Stahlwinkel verschraubt. Das Eigengewicht der Scheiben wird über eine Verklotzung in den Schuh abgetragen. Für einen vollflächigen Kontakt und um lokale Spannungsspitzen zu vermeiden, wurde die Fuge zwischen Glas und dem Edelstahlschuh vollflächig mit Mörtel ausgefüllt.

Am oberen Ende werden die Glasscheiben über eine Edelstahlklemmleiste an einem Stahlträger des Gebäudes horizontal gehalten. Entlang der vertikalen Seiten und an den Ecken der Fassade sind die Glasscheiben nur mit Silikon aneinandergestoßen. Die Herausforderung bestand darin, die Konstruktion mit möglichst wenig sichtbaren Bau-

teilen so transparent wie möglich erscheinen zu lassen. Aus diesem Grund musste der Glasaufbau substanziell genug sein, um den ihm auferlegten Lasten zu widerstehen. Diese Anforderungen resultierten in einem 95,5 mm dicken Scheibenaufbau. Die Isolierglasscheibe besteht dabei aus 5×12 mm Verbundsicherheitsglas (ESG) + 16 mm Scheibenzwischenraum (SZR) + 2×6 mm Verbundsicherheitsglas (TVG). Für die erforderliche Verbundwirkung bei erhöhter Temperatur wurde ein Ionoplast Interlayer verwendet. Um eine grünliche Tönung des relativ dicken Glaspaketes zu vermeiden und eine maximale Transparenz sicherzustellen, wurde eisenarmes Glas (low iron) für die einzelnen Schichten verwendet.

Der Entwurf enthielt wichtige und gut durchdachte Details, einschließlich Silikon, Fugenmörtel, Setzklötze und Glaszwischenlagen. Ein beschleunigter Bauzeitenplan sowie die Einhausung der Gebäudestruktur erschwerten das Projekt und forderten eine gute Koordination aller Baubeteiligten. Doch trotz der Herausforderungen gelang es dem Team, eine transparente, selbsttragende Glasfassade zu schaffen, die inzwischen zu einer Ikone in dem Stadtviertel von Brooklyn geworden ist.

2.4 Nordstrom Flagship Store in New York City

Das in Zusammenarbeit von James Carpenter Design Associates und schlaich bergemann partner entwickelte Domizil des New Yorker Einzelhandels-Flagship Stores Nordstrom im Central Park Tower ist auf der Seite der 57th und 58th Street mit einer dynamischen Wellenprofil-Isolierfassade verkleidet (Bild 10).

Auf der Seite der 57. Straße ist die Struktur 45 m breit und 38 m hoch, auf der Seite der 58. Straße 53 m breit und 18 m hoch. Die maximale Stärke der Glasscheiben beträgt 50 mm. Jedes 4,5 m hohe Panel ist um eine vertikale Achse entweder S-förmig oder C-förmig mit einem minimalen Biegeradius von 430 mm gebogen. Aufgrund dieser



Bild 10 Fassade des Nordstrom Flagship Store in New York City (© Nic Lehoux architectural photography)

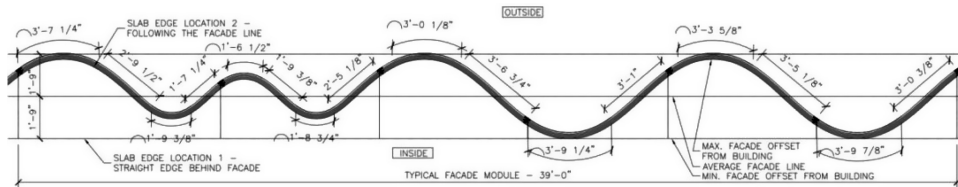


Bild 11 Ausschnitt vom Querschnitt der wellenförmigen Glasfassade des Nordstrom Flagship Stores (© schlaich bergemann partner)

engen Radien ist eine teilvorgespannte Isolierverglasung erforderlich, die aus einem $2 \times 8 \text{ mm} + \text{SZR} + 2 \times 8 \text{ mm}$ -Aufbau besteht. Durch die einachsige Krümmung der einzelnen Segmente können diese Windlasten effizient über das Schalentragerverhalten mit geringen Verformungen abtragen werden. Die im Grundriss gekrümmten Glaselemente sind am oberen und am unteren Rand kontinuierlich auf einem wellenförmig gekrümmten Riegelprofil horizontal gelagert und dort über eine strukturelle Silikonverbindung befestigt (Bild 11). Das Eigengewicht wird lediglich an der unteren Lagerung über eine Verklotzung abgetragen.

Zur Abdichtung gegen Witterungseinflüsse und zum Ausgleich von unterschiedlichen Durchbiegungen und Toleranzen in der Vertikalfuge zwischen den Elementen



Bild 12 Gewellte Glaspaneele an der Fassade des Nordstrom Flagship Stores (© Nic Lehoux architectural photography)

wird in jeder Vertikalfuge ein Aluminiumpfosten angebracht, der aus zwei parallelen L-förmigen Profilen besteht, die durch Silikon mit dem Glas verbunden werden. Die schlanken Pfosten bringen den wellenartigen Charakter der Fassade von innen aus allen Blickwinkeln voll zur Geltung (Bild 12).

An der 57. Straße wird die wellenförmige Gebäudefassade durch drei zusätzliche Ebenen ergänzt, um Lüftungsanlagen zu verbergen. Diese Elemente sind an den Ecken mit offenen Fugen entlang der Horizontalen und Vertikalen versehen, um die erforderliche Luftströmung zu ermöglichen.

2.5 Vordach des Hospitals Israelita Albert Einstein in Sao Paulo

Für den neuen Eingangsbereich des Albert-Einstein-Krankenhauses in São Paulo entstand ein moderner, großzügiger Glasvorbau (Bild 13). Der Anbau ist Teil einer umfassenden Sanierung und Erweiterung des Gebäudekomplexes und bildet den neuen, repräsentativen Haupteingang.

Das Glasdach wurde als Freiform entwickelt, die sich harmonisch an das bestehende Gebäude und den Eingang des Auditoriums anpasst und dabei gleichzeitig das Vordach des alten Eingangsbereichs integriert (Bild 14). Getragen wird das Dach von neun Fußpunkten sowie durch zwei V-förmig ausgebildete Stützen, die sich optisch an die bestehenden Stützen des Auditoriums anpassen. Für den Entwurf war es besonders wichtig, eine Kollision mit den vorhandenen Tragelementen zu verhindern, woraus sich

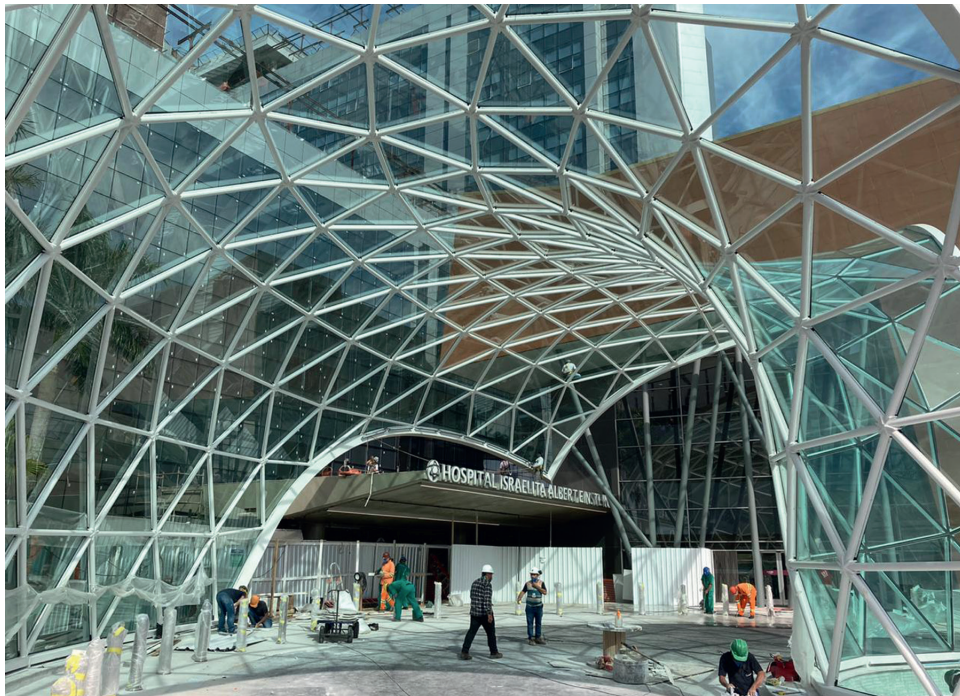


Bild 13 Überdachter Eingangsbereich des Hospital Israelita Albert Einstein
(© M. Sayeg, schlaich bergemann partner)



Bild 14 Vordach Hospital Israelita Albert Einstein (© M. Sayeg, schlaich bergemann partner)

eingeschränkte, zulässige Toleranzen ergaben. An den Knotenpunkten der Schale laufen jeweils sechs Stäbe zusammen, die durch Stahlbleche voneinander getrennt und an einen zentralen massiven Stahlzylinder geschweißt sind. Die dreieckigen Glaspaneele bestehen aus grünlich schimmerndem Verbundglas. Das Projekt wurde im Design & Build-Prozess realisiert. Eine enge Zusammenarbeit und Beratung von der ersten konstruktiven Entwurfsphase, während der Fertigung und Montage, bis hin zur Fertigstellung war erforderlich und führte mit diesem Pilotprojekt der brasilianischen Stahlbau-firma zu einer wundervollen Referenz im südamerikanischen Markt.

3 Zusammenfassung

Gebäude und ihre Fassaden sind der wesentliche Bestandteil unserer gebauten Umwelt und prägen dauerhaft das Erscheinungsbild und die Lebensqualität einer Stadt. Für zunehmend mehr Menschen in den Städten wird sie außerdem zur täglich erlebten Umwelt.

Die Bauten sollten demzufolge wirtschaftlich und sinnvoll gestaltet werden, mit dem Ziel wachsender Nachhaltigkeit und Dauerhaftigkeit. Dennoch sollte das Erscheinungsbild auch ästhetisch ansprechend und keineswegs nur auf die Funktionalität beschränkt sein.

Die Fähigkeit, entsprechende Gebäudestrukturen so zu entwickeln und geometrisch zu optimieren, dass sie strukturell und konstruktiv effizienter sind und über eine längere Zeitspanne bestehen, leistet einen wichtigen Beitrag zur urbanen, nachhaltigen Ästhetik und zur Baukultur.

4 Literatur

- [1] Stein, M.; Draper, P.; Hellyer, R. (2018) City of Glass: Recent Advancements in Glass Structures in New York City in: *Structural Engineering International*, 29, pp. 1–11.
- [2] Stein, M. (2019) Evolving Infrastructure – Light and Transparent in: *IABSE Congress: The Evolving Metropolis*, New York, NY, USA, pp. 750–756.
- [3] Paech, C.; Göppert, K. (2018) *Qwalala – Monumentale Skulptur aus verklebten Glasblöcken*, ce/papers, 2: pp. 1–12.
- [4] Göppert, K.; Paech, C. (2014) Mahnmal in Madrid/Memorial in Madrid, *best of Detail: Glas/Glass*, München: DETAIL, S. 28–32.
- [5] Keil, A.; Paech, C. (2012) Elegant glass structures – smart concepts with unique appearance in: *Engineered Transparency*, Berlin: Ernst & Sohn.
- [6] Schlaich, J.; Schober, H.; Helbig, T. (2001) Eine verglaste Netzschale: Dach und Skulptur – DG Bank am Pariser Platz in Berlin in: *Bautechnik*, 78, S. 457–463.
- [7] Plieninger, S.; Niebling, S. (2019) Neue Nachbarschaft für die historischen Freihafenelbbrücken – die U-Bahn Haltestelle Elbbrücken in: *Bundesingenieurkammer (HRSG): Ingenieurbaukunst 2020 – Made in Germany*, Berlin: Ernst & Sohn.

Newsletter

Der kostenlose, monatliche Ernst & Sohn Newsletter informiert Sie über neue Bücher, interessante Zeitschriften-Artikel und aktuelle Branchennews.



JETZT ANMELDEN

www.ernst-und-sohn.de/nl

Ernst & Sohn
A Wiley Brand

glasstec

INTERNATIONAL TRADE FAIR FOR GLASS
PRODUCTION • PROCESSING • PRODUCTS

20.-23. SEPT. 2022
DÜSSELDORF | GERMANY



ENDLICH WIEDER!

Endlich wieder den besonderen Spirit der Weltleitmesse spüren. Der ganzen Glaswelt Face to Face begegnen. Sich mit den Besten der Branche zu den neuesten Entwicklungen mit dem Hightech-Material Glas austauschen. Ob Energiegewinnung, CO₂-Einsparung, effektive Produktions- und Bearbeitungstechnologien oder innovative Glasprodukte und -anwendungen. Vom einzigartigen Rahmenprogramm mit vielen Highlights und Vorträgen der führenden Experten und Expertinnen weltweit profitieren. Schon heute mit wegweisenden Exponaten in die Glaszukunft blicken. glasstec – let's go!

#glasstec2022

glasstec.de



Messe
Düsseldorf

Stahlbau

Die Fachzeitschrift des system-integrierten Stahlbaus enthält Beiträge aus den Gebieten Infrastruktur, Hoch-, Gewerbe und Metalleichtbau sowie ihrer gängigsten Verbindungstechniken. Praxisnahe Beiträge ergänzen die wissenschaftliche Aufsätze. Schwerpunktthemen sind dabei u. a.: Planung und Ausführung von Bauten, Berechnungs- und Bemessungsverfahren, Stahlhoch- und Stahlbrückenbau, Verbundbau, Konstruktiver Glasbau, Normung und Rechtsfragen.

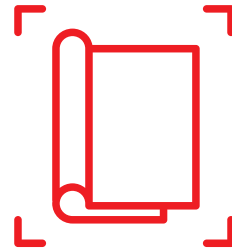
Themenüberblick:

- Planung und Ausführung von Bauten
- Berechnungs- und Bemessungsverfahren
- Versuchswesen sowie Forschungsvorhaben und -ergebnisse
- Stahlhoch- und Stahlbrückenbau
- Verbundbau
- Konstruktiver Glasbau
- Seil- und Membranbau
- Fügetechnologie
- Entwicklungen in Sanierungs-, Montage- und Rückbau-technologien
- Behälter-, Kran- und Stahlwasserbau
- Normung und Rechtsfragen

12 Ausgaben / Jahr
90. Jahrgang
print / online: € 548 *
print + online: € 685 *

BESTELLEN

+49 (0)30 470 31-236
marketing@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de/stab



PROBEHEFT ANSCHAUEN

+49 (0)30 470 31-236
marketing@ernst-und-sohn.de
www.ernst-und-sohn.de/stab