

# UV-durchlässiges Glas und Fassadenheizung für ein optimales Klima

Das Tropenhaus in Berlin ist auf eine eindruckliche Art saniert worden. Heute sorgen UV-durchlässige Verbund-Sicherheitsgläser und beheizte Pfosten-Riegel-Konstruktionen für ein optimales Pflanzenwachstum. Text: Glas Trösch, Bilder: Stephan Falk und Martin Mai

**Nach dreijähriger Bauzeit sind die Sanierungsarbeiten** am Grossen Tropenhaus im Botanischen Garten Berlin-Dahlem abgeschlossen. Über 100 Jahre nach seiner Erbauung besitzt das denkmalgeschützte Schauwächshaus nun erstmals eine Gebäudehülle, die alle Ansprüche erfüllt: Sie schirmt das künstlich geschaffene Raumklima im Innern zuverlässig nach aussen ab, ohne dabei die für ein natürliches Pflanzenwachstum notwendigen UV-Bestandteile des Sonnenlichtes abzuhalten. Möglich wurde dies durch den Einsatz einer speziell entwickelten, hoch lichtdurchlässigen Sicherheits-Isolierverglasung von Glas Trösch. Durch die Verwendung einer UV-transparenten Zwischenfolie im Verbund-Sicherheitsglas des Überkopfbereiches sorgt sie für optimale Wachstumsbedingungen für die weltweit bedeutende Pflanzensammlung. Gleichzeitig reduziert ihr hoher Wärmeschutz den Energiebedarf des Gebäudes erheblich. Am 16. September wurde das Grosse Tropenhaus durch den Bundes-Umweltminister feierlich wiedereröffnet.

Das 1905 bis 1907 erbaute Tropenhaus ist eines der imposantesten und grössten freitragenden Gewächshäuser der Welt: 60 Meter lang, 29 Meter breit und 26,5 Meter hoch, überspannt die Konstruktion aus stählernen Dreigelenkbögen stützenfrei eine Grundfläche



Die Deckleisten sind aussen sichtbar verschraubt.  
Les baguettes couvre-joint sont vissées à l'extérieur.

von etwa 1750 m<sup>2</sup>. Räumlich getrennt ist die Glasfassade als thermische Hülle in das Tragwerk eingehängt. Als Symbol des Maschinenzeitalters und der beginnenden Moderne steht das Gebäude heute unter Denkmalschutz.

**Fortschreitender Verfall erfordert nach 100 Jahren die zweite Grundsanierung** Beim Wiederaufbau der Glasfassade nach den Zerstörungen des 2. Weltkriegs verwendete man statt Silikatglas grossformatige Acrylglas-scheiben. Diese wurden mit der Zeit trüb und undicht, was neben fortschreitender Korrosion am Stahltragwerk und veralteter Klimatisierungstechnik knapp vier Jahrzehnte später erneut eine Grundsanierung erforderlich machte. Wichtigstes Ziel war dabei die Halbierung des Energiebedarfs des Gebäudes, das zuletzt jährlich Heizkosten von rund 200 000 Euro verursacht hatte. Ausserdem forderte das Landesdenkmalamt ein kleinteiligeres, dem ursprünglichen Erscheinungsbild ähnliches Fassadenraster. Im August 2006 begann der Generalplaner Haas Architekten BDA mit den Sanierungsarbeiten.

## Warmwasser fliesst durch Pfosten-Riegel-Konstruktion

Zunächst wurden die Pflanzen ausgelagert, die Acrylglasfassade rückgebaut und das histori-

## Un climat optimal grâce à du verre perméable aux UV et au chauffage des façades

La serre tropicale de Berlin a été assainie de manière remarquable. Les vitres de sécurité perméables aux UV garantissent une bonne croissance des plantes.

**La réhabilitation de la grande serre tropicale** du jardin botanique de Berlin-Dahlem s'est achevée après trois ans de travaux. Plus de cent ans après sa construction, cette serre d'exposition classée monument historique possède enfin une enveloppe de bâtiment satisfaisant à

toutes les exigences : elle protège avec fiabilité le climat réalisé de façon artificielle contre les influences extérieures, sans pour autant être un obstacle aux rayonnements ultraviolets de la lumière solaire, qui contribuent de façon importante à la croissance naturelle des plantes. Ce

résultat a été obtenu par l'emploi d'un vitrage de sécurité isolant hautement translucide, spécialement conçu par Glas Trösch. Avec une feuille stratifiée transparente aux UV, ce vitrage conserve le caractère naturel du spectre lumineux et assure à cette collection de végétaux de

renommée internationale des conditions de croissance optimales. Son haut degré d'isolation thermique réduit également de façon significative les besoins en énergie du bâtiment.

Érigé de 1905 à 1907, le bâtiment est, avec sa construction en porte-à-



Stephan Falk

**Das Grosse Tropenhaus im Botanischen Garten Berlin-Dahlem ist ein architektonisches Wahrzeichen der Stadt. Nach dreijähriger Sanierung erstrahlt es gut 100 Jahre nach seiner Erbauung wieder im alten Glanz.**

La grande serre tropicale du jardin botanique de Berlin-Dahlem est l'un des plus importants monuments architecturaux de la ville. Plus de cent ans après sa construction, les travaux de réhabilitation, qui se sont étendus sur trois années, lui permettent aujourd'hui de briller de nouveau dans toute sa splendeur.

sche Stahltragwerk aufwendig saniert. Parallel dazu begann die Erneuerung der technischen Anlagen: Sieben Klimatisierungsgeräte im Untergeschoss des Gebäudes sorgen künftig über zwei hoch in das Gewölbe aufragende Umlufttürme, die als riesige Urwaldbaumstümpfe getarnt sind, für die perfekte Raumlufttemperatur und -feuchte. Dabei reduzieren sie die

nötige Energiezufuhr auf ein Minimum: Überschüssige Wärme wird gespeichert und bei kühleren Aussentemperaturen wieder abgegeben. Einen weiteren Teil der Heizleistung erbringt die neue Fassade: In den Stahlprofilen der nun feingliedrigeren Pfosten-Riegel-Konstruktion sind Rohrleitungen ausgespart, durch die konstant 36 Grad warmes Wasser fließt.

Diese innovative Fassadenheizung hält die Glasscheiben auch bei niedrigen Aussentemperaturen kondenswasserfrei.

**Weltweit neuartige Verglasung für Wärmeschutz und UV-Transparenz**

Das komplexeste Problem des Projektes stellte sich den Planern mit den vielfältigen An- >

faux et ses dimensions imposantes (60 m de long, 29 m de large et 26,5 m de haut), l'une des plus monumentales serres tropicales de ce type au monde : ses arcs à trois articulations en acier s'étendent sans piliers de soutien au-dessus d'une surface au sol d'environ 1750 m<sup>2</sup>. La construction du bâtiment laisse déjà transparaître les premiers traits caractérisant l'architecture moderne : la façade en verre, qui en est l'enveloppe thermique, est suspendue dans le squelette porteur, en s'en écartant. N'ayant pas résisté aux

bombardements, cette façade a dû être reconstruite au lendemain de la seconde guerre mondiale, et on employa alors des vitres en Plexiglas de grande taille, au lieu du verre de silice. Avec le temps, celles-ci devinrent opaques et non étanches, ce qui, combiné à la corrosion progressive de la structure porteuse en acier et au vieillissement croissant de la technique de climatisation, a rendu nécessaire quarante ans plus tard le nouvel assainissement de tout le bâtiment. Le premier objectif de cet assainissement était la réduction de

moitié des besoins en énergie du bâtiment, dont le coût de chauffage s'élevait alors à 200 000 euros par an. Par ailleurs, le service des monuments historiques du Land réclamait un quadrillage de façade présentant des divisions de plus petite taille, ce qui le rendrait ainsi plus proche de l'apparence originale de la serre. C'est en août 2006 que l'entrepreneur général Haas Architekten BDA commença les travaux de réhabilitation.

**Des économies d'énergie grâce à des innovations techniques sophistiquées**

En premier lieu, les plantes ont été évacuées, la façade en plexiglas a été démontée et la structure porteuse en acier a été assainie. En même temps, la rénovation des installations techniques a été réalisée : sept appareils de climatisation assureront ainsi le maintien des conditions parfaites de température et d'humidité ambiantes dans la serre, par le biais de deux tours d'aération camouflées en gigantesques troncs d'arbre >



Das Tropenhaus als Vorreiter der Moderne: Die filigrane Glasfassade ist in das freiliegende Stahltragwerk eingehängt.

La serre tropicale annonçant l'architecture moderne: la façade en verre est suspendue dans le squelette porteur.

> sprühen an die neue Verglasung im Überkopfbereich: Gefordert war ein hoch wärmedämmendes Isolierglas mit hoher Lichttransmission, das zum Schutz vor herabstürzenden Splittern im Unglücksfall innenseitig als Verbund-Sicherheitsglas ausgeführt werden musste. Herkömmliches Verbund-Sicherheitsglas besitzt einen Sperrfilter gegen UV-Strahlung, die von vielen Pflanzenarten für ein natürliches Wachstum aber benötigt wird. Umfangreiche Recherchen brachten die Lösung: Gemeinsam mit den Herstellern Glas Trösch und DuPont entwickelte man eine Kombination von hoch effektiven Glas- und Beschichtungsarten, die weltweit nie zuvor eingesetzt worden war. Die Grundlage bildet das hochweisse Floatglas EUROWHITE von

Glas Trösch. Für die äussere Scheibe der Isolierverglasung kam es thermisch vorgespannt als Einscheiben-Sicherheitsglas zum Einsatz und wurde zur Steigerung der Lichttransmission innenseitig mit der Anti-Reflex-Beschichtung LUXAR versehen. Die innere Scheibe ist ein Verbund-Sicherheitsglas aus zwei Schichten EUROWHITE und der kristallklaren Zwischenlage SentryGlas von DuPont. Diese besteht aus einem UV-stabilen Kunststoff und kommt daher ohne UV-Sperrfilter aus. Zum mit Argon gefüllten Scheibenzwischenraum hin erhielt das Verbundglas die Low-E-Beschichtung SILVERSTAR ENplus, wodurch der Wärmedurchgangswert im Vergleich zu den alten Acrylglasplatten um über 80% auf  $1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  reduziert wurde. Der



## METAL ET VERRE

> tropicaux. La chaleur excédentaire est collectée, puis rediffusée en fonction des besoins. La nouvelle façade génère une autre partie de la puissance de chauffage : dans les profils en acier de la délicate construction de montants et de traverses sont placés des conduites qui véhiculent de l'eau chaude à une température constante de  $36 \text{ }^\circ\text{C}$ . Ce chauffage de façade innovant permet d'éliminer

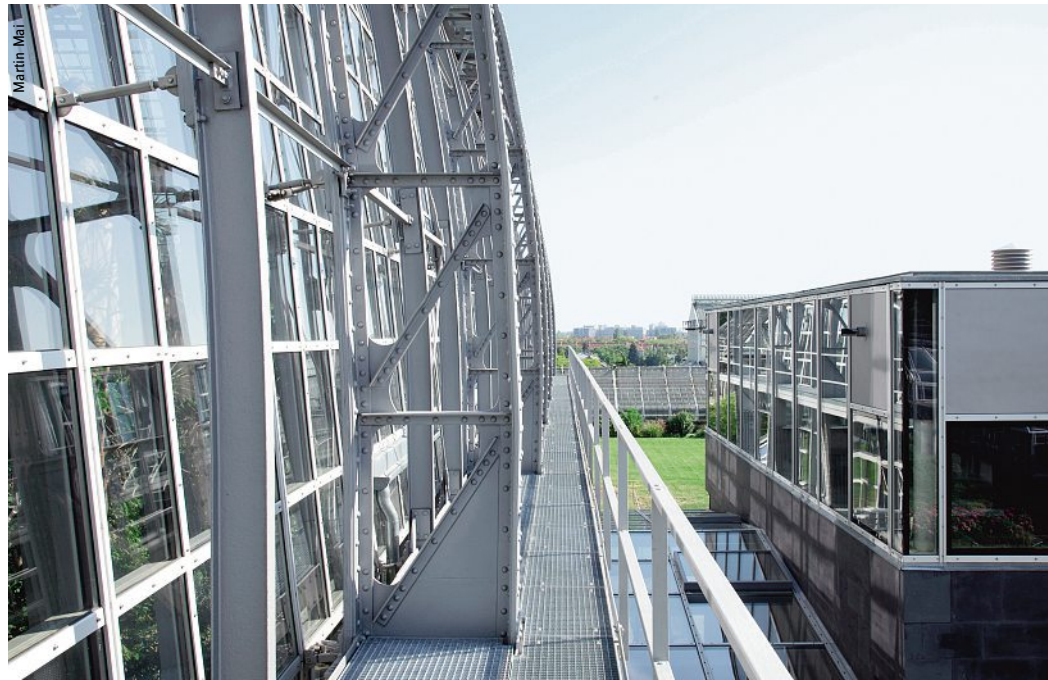
l'eau de condensation sur les vitres de verre, même par des températures extérieures basses.

**Un vitrage qui est une première mondiale en matière d'isolation thermique et de transparence aux UV**

La pose de nouvelles vitres dans la zone du plafond, avec les exigences multiples que cela entraînait, à posé

aux concepteurs d'épineux problèmes : il fallait un verre thermique hautement isolant, avec transmission élevée de la lumière et devant être réalisé du côté intérieur avec du verre de sécurité feuilleté, comme protection contre les chutes d'éclats. Le verre de sécurité feuilleté conventionnel filtre les rayons ultraviolets, lesquels sont cependant nécessaires à la croissance naturelle de nom-

breuses espèces végétales. Après des recherches intensives, la solution a été trouvée, en collaboration avec les fabricants Glas Trösch et DuPont : une combinaison hautement efficace de types de verre et de revêtement utilisée pour la première fois au monde. Le verre flotté EUROWHITE de Glas Trösch, extra blanc, est à la base de cette combinaison. Traité par trempage thermique, ce verre a été



Überspannte Stahlbogen halten die gewölbte Fassade.  
Des poutres cintrées maintiennent la façade arrondie.

Die neue Verglasung von Glas Trösch ist höchst lichtdurchlässig und wärmedämmend. Durch die UV-transparente Zwischenfolie des Verbund-Sicherheitsglases bietet sie optimale Wachstumsbedingungen für die exotische Pflanzensammlung.

Le nouveau vitrage de Glas Trösch possède des caractéristiques élevées en matière de transmission lumineuse et d'isolation thermique. La feuille intermédiaire transparente aux UV du verre de sécurité feuilleté offre des conditions de croissance optimales pour à collection de plantes exotiques.

Lichttransmissionsgrad konnte mit der neuen Verglasung auf 81% gesteigert werden.

#### Optimale Bedingungen für Pflanzen und Besucher

Wie zur Eröffnung des Tropenhauses im Jahr 1907 fällt das Sonnenlicht nun wieder durch Tausende kleiner Glasscheiben, die jetzt aber nicht mehr den Schwachpunkt der Konstruktion bilden, sondern optimale Lichtbedingungen für Pflanzen und grössten Schutz für Besucher bieten. Gemeinsam mit der neuen Klimatisierungstechnik halbieren sie den Energiebedarf des Gebäudes, das Dank der engen Zusammenarbeit zwischen Bauherren, Planern und Herstellern nun wieder zu den modernsten und technisch innovativsten Schaugetriebshäusern der Welt gehört. [www.glastroesch.ch](http://www.glastroesch.ch) ■

employé pour la partie extérieure du vitrage isolant comme verre de sécurité monocouche ; puis, du côté intérieur, le revêtement LUXAR antireflet a été ajouté pour augmenter la transmission lumineuse. La partie intérieure est constituée d'un verre de sécurité feuilleté en deux couches EUROWHITE et de la couche intermédiaire limpide SentryGlas® de DuPont, se composant d'une matière

plastique stable aux UV et qui ne les filtre pas. La couche Low-E SILVERSTAR ENplus et un remplissage à l'argon de l'espace intermédiaire réduisent le coefficient de transmission thermique, le ramenant à 1,1 W/m<sup>2</sup>·K, ce qui signifie une différence de plus de 80% par rapport à l'ancien vitrage. Le coefficient de transmission lumineuse a pu être augmenté, atteignant 81%.

**Des conditions optimales, pour les plantes comme pour les visiteurs**  
Aujourd'hui, la lumière du soleil passe de nouveau par des milliers de petites vitres, ce qui était également le cas lors de l'inauguration de la serre tropicale en 1907 ; toutefois, ces vitres ne représentent plus le talon d'Achille de la construction : au contraire, elles sont le garant de conditions de lumière optimales pour les plantes, tout en étant sy-

nonyme d'une sécurité élevée pour les visiteurs. Combinées à la nouvelle technique de climatisation, elles contribuent à réduire de 50 % les besoins en énergie du bâtiment ; grâce aux efforts conjugués des maîtres d'œuvre, des concepteurs et des fabricants, celui-ci vient de nouveau se ranger aux côtés des serres tropicales les plus modernes et disposant des techniques les plus avancées au monde. ■