

TROSIFOL™

# CASE STUDY

MODERNE ZWISCHENLAGEN-TECHNOLOGIE MACHT  
„SEATTLE SPACE NEEDLE“ ZU VOLLSTÄNDIG NEUEM ERLEBNIS





Mit 184 m Höhe gehört Seattles Space Needle zu den bekanntesten Bauwerken der Welt.

## MODERNE ZWISCHENLAGEN-TECHNOLOGIE MACHT „SEATTLE SPACE NEEDLE“ ZU VOLLSTÄNDIG NEUEM ERLEBNIS

Mit 184 m Höhe gehört die „Seattle Space Needle“ zu den bekanntesten Bauwerken der Welt. Aufgrund der einzigartigen Form erkennen 78 % der auf internationaler Ebene befragten Personen die Skyline der Stadt. Nur für Paris mit dem Eiffelturm liegt dieser Wert noch höher. Dagegen fällt die Erkennungsrate für Seattle auf nur noch 8 %, wenn die „Nadel“ aus den Bildern herausretuschiert wurde.

Die anlässlich der Weltausstellung „Century 21 Exposition“ von 1962 erbaute Space Needle steht für das Raumfahrtzeitalter und dient seither als Symbol für den Aufbruch der Menschheit ins All. Ihr Turmkorb, der sich in rund 158 m Höhe befindet und dessen Form an

eine „fliegende Untertasse“ erinnert, bietet atemberaubende 360°-Panoramablicke auf das Stadtgebiet und seine Umgebung, darunter der Mount Rainier, der Puget Sound, die Kaskadenkette und die Olympic Mountains.

Architekten  
Laminierer  
Bauherr  
Beratung und Konstruktion  
Planungsbüro für die Verglasung  
Planungsbüro für die Sanierung  
Glasbau-Unternehmen

Olson Kundig (Seattle)  
Pulp Studio & Thiele Glas  
Space Needle LLC  
Front Inc. & Front Consulting LLC  
Magnusson Klemencic Associates  
Arup  
Herzog Glass

Diese Vielfalt der Eindrücke hat die Space Needle zu einer vielbesuchten Attraktion gemacht, und ihre Beliebtheit wird dank eines aktuellen Sanierungs- und Renovierungsprojekts wohl noch weiter steigen. Die SentryGlas® Ionoplast-Zwischenlage von Trosifol™ leistet dazu einen maßgeblichen Beitrag.

Dazu Richard Green von dem auf Verglasungen spezialisierten Ingenieurbüro Front Inc.: „Im Mittelpunkt stand die Frage, wie sich dieser Turm für die nächsten 50 Jahre fit machen lässt. Grundlegende Ideen stammten von dem Designer Alan Maskin und dem Projektarchitekten Blair Payson von dem in Seattle ansässigen Architekturbüro Olson Kundig. Ihnen folgten umfangreiche Untersuchungen und Befragungen mit dem Ziel, die technischen Anforderungen und die Erwartungen der Öffentlichkeit in Einklang zu bringen. Das örtliche Landmarks Preservation Board befürwortete die Entwürfe unter der Bedingung, dass das besondere äußere Erscheinungsbild erhalten bleiben musste.“

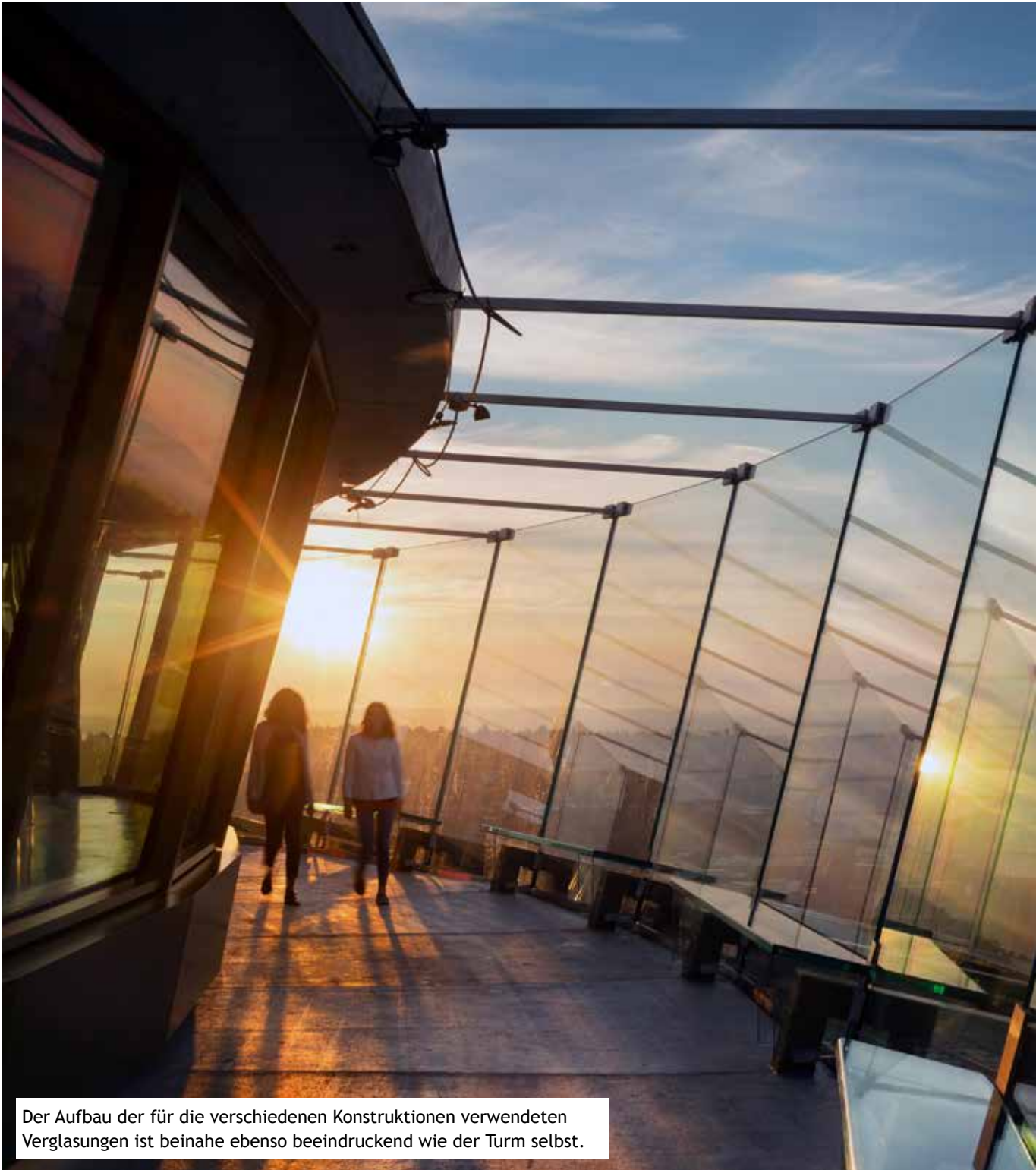
Foto © Nic Lehoux



Der einzige rotierende Glasboden der Welt eröffnet Besuchern des Restaurants und der Bar nie zuvor gesehene Ausblicke auf die Stützsäulen des Turms.

Foto © Nic Lehoux





Der Aufbau der für die verschiedenen Konstruktionen verwendeten Verglasungen ist beinahe ebenso beeindruckend wie der Turm selbst.

„Die Zustimmung des Preservation Boards machte uns allen die meisten Sorgen“, berichtet Blair Payson von Olson Kundig. „Das Zulassungsverfahren für die Entwürfe dauerte 18 Monate, aber wir bekamen Hilfe von örtlichen Historikern, die uns großartig berieten und anerkannten, dass wir uns eng an die Originalentwürfe anlehnten. Während des gesamten Projekts waren wir intuitiv von der praktischen Umsetzbarkeit des Verglasungskonzepts überzeugt, wobei Front die prinzipielle Durchführbarkeit bestätigte. Wir wussten, dass sich die Branche weiterentwickelte, dass neue Technologien verfügbar waren und dass wir nicht versuchten, das Unmögliche möglich zu machen.“

Bei der Renovierung kommt strukturelles Verbund-sicherheitsglas mit SentryGlas® Zwischenlagen in großem Umfang zum Einsatz, um auch zukünftig den bei der ursprünglichen Planung der Needle angestrebten ungehinderten Blick auf die Umgebung zu ermöglichen. Vom Boden bis zur Decke reichende Verglasungen ermöglichen jetzt Ausblicke auf mehreren Ebenen. Dazu gehören die neuen, 3,35 m hohen nach außen geneigten Glaswände und die Glasbänke auf der teils offenen Aussichtsplattform. Zwei halbmondförmige, frei tragende Treppen aus Stahl, Holz und Glas – die so genannten „Oculus Stairs“ – verbinden diese obere Plattform mit der darunter liegenden, „The Loupe“

Trosifol™ ist weltweit führend bei PVB- und Ionoplast-Zwischenlagen für Verbund-Sicherheitsglas in Architekturanwendungen. Mit dem branchenweit breitesten Produktportfolio bietet Trosifol™ herausragende Lösungen:

- **Structural:** Trosifol® Extra Stiff (ES) PVB und SentryGlas® Ionoplast-Zwischenlagen
- **Acoustic:** Trosifol® SC Monolayer und Multilayer zur Schalldämmung
- **UV Control:** vom vollen UV-Schutz bis zur maximalen UV-Durchlässigkeit
- **UltraClear:** branchenweit niedrigster Gelbwert (Yellowness Index)
- **Decorative & Design:** opak-schwarze und opak-weiße, eingefärbte und bedruckte Zwischenlagen

meidet jetzt alles, was die Sicht durch die moderne, damals noch nicht verfügbare Sicherheitsverglasung behindern kann. Das heute Erreichte würde die ursprünglichen Architekten begeistern.“

Der Aufbau der für die verschiedenen Konstruktionen verwendeten Verglasungen ist beinahe ebenso beeindruckend wie der Turm selbst. Das nach außen geneigte Verbundsicherheitsglas (VSG) der Aussichtsplattform besteht aus drei 15 mm dicken Scheiben aus hochtransparentem eisenarmem Glas, die mit zwei 2,28 mm dicken SentryGlas® Zwischenlagen verbunden sind.

Das beeindruckendste Element ist sicherlich der Glasboden der „Lupe“. Von unten nach oben gesehen, besteht er aus zwei 6 mm dicken Scheiben aus eisenarmem Glas mit einer 1,52 mm dicken



Foto © Nic Lehoux

(die Lupe) genannten Ebene mit dem ersten und bisher einzigen rotierenden Glasboden der Welt, der einen nie zuvor gesehenen Blick auf die Stützsäulen des Turms bietet.

Green weiter: „Die Sanierung hat das bestehende Gebäude hinsichtlich der gebotenen Aussichten maximal geöffnet. Nach der Fertigstellung im Jahr 1962 wurde der ursprüngliche freie Blick im Laufe der Zeit durch die Installation von Informationstafeln, Kiosken, Sicherheitszäunen und Käfigen mehr und mehr eingeschränkt. Der neue Ansatz ver-



Die Verglasung der Aussichtsplattform besteht aus sehr dicken Glaselementen. Man sieht ihre Kanten und erkennt die Abmessungen, aber bereits nach kurzer Zeit scheinen sie vollständig zu verschwinden – was die Ausblicke noch aufregender macht.

Foto © Nic Lehoux





Besuchern öffnen sich atemberaubende 360°-Panoramablicke auf das Stadtgebiet und seine Umgebung, darunter der Mount Rainier, der Puget Sound, die Kaskadenkette und die Olympic Mountains.

Foto © Nic Lehoux

SentryGlas® Zwischenlage. Ein 20 mm breiter, mit Argon gefüllter Zwischenraum trennt diese Scheibe aus Verbundsicherheitsglas von der darüber angeordneten VSG-Einheit, die aus drei 10 mm dicken Glasscheiben und zwei 2,28 mm dicken SentryGlas® Zwischenlagen aufgebaut ist. Eine 0,2 mm dicke, klare Sicherheitsfolie und eine 6 mm dicke Glasscheibe vervollständigen diese Struktur.

Um das Erscheinungsbild der Nadel zu erhalten, wurde auf der Unterseite eine zusätzliche Glaskonstruktion mit einem grauen keramischen Siebdruck auf Oberfläche eins installiert, um die ursprüngliche Farbe der für diese Konstruktion verwendeten Materialien nachzuahmen. Diese Konstruktion besteht aus zwei Ver-

bundsicherheitsglasscheiben mit einem 16 mm Argon gefüllten Zwischenraum. Das VSG besteht aus je zwei Scheiben aus 6 mm dickem, eisenoxidarmem Weißglas mit 2,28 mm dicker SentryGlas® Zwischenlage.

„Die Verglasung der Aussichtsplattform beeindruckt auf Anhieb“, erklärt Green. „Sie besteht aus sehr dicken Glaselementen. Man sieht die Kanten und erkennt die Abmessungen, aber bereits nach kurzer Zeit scheinen sie vollständig zu verschwinden – was den Ausblick noch aufregender macht. Wir haben die Scheiben sehr umfangreichen und anspruchsvollen Tests unterzogen, einschließlich des Bruchs aller drei Lagen und der Beanspruchung unter Prüflast. Für ihre Auslegung kamen die gleichen Kriterien zum Einsatz wie für Stahlbeton!“

Dabei lieferten die SentryGlas® Zwischenlagen den Beweis für die erforderliche Tragfähigkeit im äußerst unwahrscheinlichen Fall, dem Bruch aller drei Scheiben. Die Scheiben waren dabei nur entlang einer Kante und an zwei Ecken unterstützt – eine lebenswichtige Prüfung angesichts ihrer um 14,5° nach außen gerichteten Neigung. Ein noch größerer Neigungswinkel hätte ihre Klassifizierung als Überkopfverglasung bewirkt. SentryGlas® löste durch die grundsätzlich höhere Steifigkeit des Ionoplasts bei höheren Temperaturen auch das Problem des Verformens. Die über 3 m hohen, nur zweiseitig gehaltenen Glasscheiben wären mit Standard-PVB nicht realisierbar gewesen.“

„Das Glas der Unterkonstruktion unter der „Lupe“ ist schwierig zu reinigen“, so Green weiter. „Darum war die Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse ein wichtiges Kriterium. Von unten gesehen muss das historische Erscheinungsbild erhalten bleiben. Wir haben dieses VSG geprüft, indem wir einen der Antriebsmotoren für den rotierenden Boden darauf fallen ließen. Dabei wurden die beiden oberen Lagen zerstört. Die beiden unteren und die Abdichtung blieben aber intakt. Die verbleibende Resttragfähigkeit genügte allen technischen Anforderungen und stellte den Sicherheitsaspekt der Zwischenlagen deutlich unter Beweis.“

„Dieses Projekt spiegelt insgesamt die hohe Leistungsfähigkeit von Glas mit Zwischenlagen wider“, erklärt

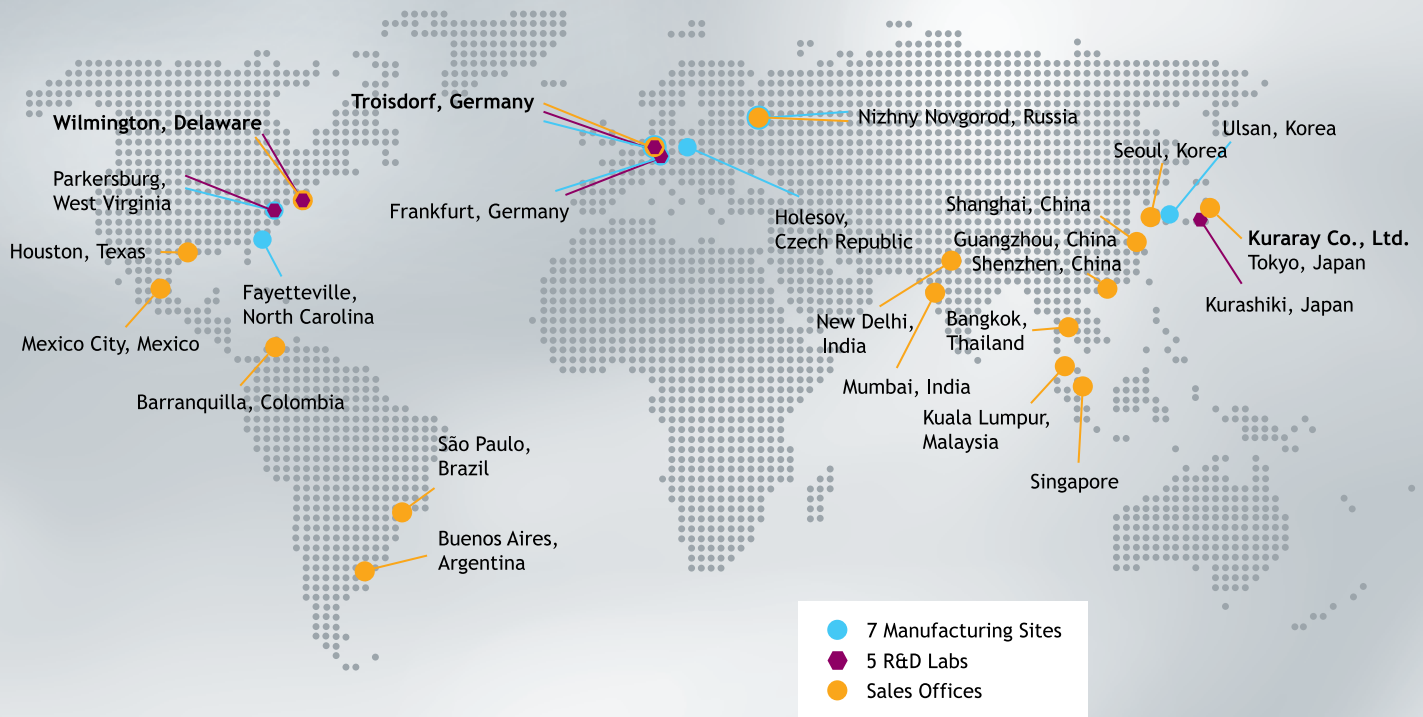
Payson. „Ursprünglich wollten die Architekten mehr Glas einsetzen, aber zu jener Zeit war die Technik einfach noch nicht verfügbar. Das Originalmodell von 1961 zeigte größere Glasscheiben, aber das Glas der 1960er Jahre bot noch nicht die erforderliche Beständigkeit gegen Windlasten. Dazu kamen Einschränkungen auf Grund der Glasverfügbarkeit und des Budgets. Architekten sind fasziniert von Glas. Es gibt uns die Möglichkeit, die Trennung zwischen Innen und Außen aufzuheben, und dies war das perfekte Projekt, um bis an die technologischen Grenzen der Einsetzbarkeit von Glas zu gehen.“

Und Green abschließend: „Die nächste große Aufgabe ist die Erarbeitung einer Norm, die es Architekten und Planern grundsätzlich ermöglicht, Glas als ein Bauteil mit der Möglichkeit duktilen Versagens einzusetzen. Die Idee dahinter: Glaskonstruktionen behalten auch im Falle des Versagens eine sichere Resttragfähigkeit und garantieren damit die Sicherheit der Gesamtkonstruktion – nur auf der Basis konnten wir dieses Projekt realisieren. SentryGlas® ermöglichte den Einsatz großer Glasscheiben mit einfachen und schmalen Halterungen, weil damit hergestelltes VSG selbst dann noch funktioniert, wenn das Glas gebrochen ist. Ohne diese Resttragfähigkeit nach Bruch hätte das Glas umfangreichere Halterungen benötigt, die letztendlich den Ausblick eingeschränkt hätten.“



Im Restaurant- und Barbereich verfügt der Turm über den weltweit ersten und einzigen rotierenden Glasboden.





Für weitere Informationen über die Kuraray Gruppe besuchen Sie bitte [www.kuraray.com](http://www.kuraray.com).  
 Weitere Informationen über unsere Trosifol® Produkte finden Sie unter [www.trosifol.com](http://www.trosifol.com).

[trosifol@kuraray.com](mailto:trosifol@kuraray.com)  
[www.trosifol.com](http://www.trosifol.com)

**Kuraray America, Inc.**  
 PVB Division  
 Wells Fargo Tower  
 2200 Concord Pike, Ste. 1101  
 Wilmington, DE 19803, USA  
 + 1 800 635 3182

**Kuraray Europe GmbH**  
 PVB Division  
 Muelheimer Str. 26  
 53840 Troisdorf  
 Germany  
 +49 2241 2555 220

**Kuraray Co., Ltd**  
 PVB Division  
 1-1-3, Otemachi  
 Chiyoda-Ku, Tokyo, 100-8115  
 Japan  
 + 81 3 6701 1508