

Die neue Ankunftshalle am Bahnhof St. Gallen

Die neue Ankunftshalle ist ein Schlüsselteilprojekt der 2018 abgeschlossenen Neugestaltung des Bahnhofs und Bahnhofplatzes St. Gallen (CH). Das 26 m lange, 22,5 m breite und 14 m hohe Bauwerk bildet das Tor zur Personenunterführung Ost und aufgrund seiner zentralen Lage zwischen Bahnhofplatz, -gebäude und Gleisen einen wichtigen Orientierungspunkt für die Passagierströme. Das architektonische Konzept „Akari“ – ein japanischer Ausdruck für Helligkeit, Licht und Schwerelosigkeit – prägt das Erscheinungsbild der Halle, das von einem klaren und regelmäßigen Tragwerk und einer transluziden Gebäudehülle hervorgerufen wird. Ein vierfach punktgestützter Stahlträgerrost aus Flachstahl-Blechträgern bildet die Dachkonstruktion, der kassettenartig ausgebildete Rost krägt allseitig über die Stützenachsen aus. Die vier an ihrem Fuß und im Trägerrost eingespannten Rahmenstützen gewährleisten den vertikalen Lastabtrag sowie die Stabilisierung des Bauwerks. An den Dachrändern wurden die hängenden Stahlschwerer als Träger der Fassaden unmittelbar an die Kragträger des Dachs biegesteif angeschlossen. Direkt auf dem Stahlbau befestigte quadratische Glasscheiben bilden die Dachhaut, im Bereich der Fassaden sind die Gläser mittels Chromstahlkonsolen an je vier Punkten gehalten und sowohl horizontal wie auch vertikal überschuppt.

Keywords Stahlbau; Glasbau; Trägerrost; Rahmen; Bahnhof

1 Einleitung

Der Bahnhofplatz und der Bahnhof St. Gallen sind die wichtigste Drehscheibe des öffentlichen Verkehrs der Ostschweiz, für die Einwohner darüber hinaus ein Begegnungs- und Aufenthaltsort, für Reisende die erste „Visitenkarte“ der Stadt. Die Anforderungen und Bedürfnisse rund um die Mobilität haben sich indes in den 30 Jahren seit den letzten größeren baulichen Anpassungen des Areals stark gewandelt, weshalb SBB und Stadt St. Gallen als Bauherren die Neugestaltung des Bahnhofplatzes beauftragten.

Basierend auf dem Ergebnis eines Architekturwettbewerbs von 2009 und dem zustimmenden Volksentscheid von 2013 erfolgte bis 2018 die Realisierung des Gesamtbauvorhabens. Das Projekt umfasste u. a. die Reorganisation des Bahnhofplatzes mit neuem Bushof und neuer Platzgestaltung, den Umbau des historischen Bahnhofgebäudes, die Aufwertung der Personenunterführung West sowie den Ersatzneubau der Rathausunterführung nebst prominenter neuer Ankunftshalle (Bild 1).

The new arrival hall of St. Gallen railway station

The new arrival hall was a key project of the redesign of the railway station and Bahnhofplatz St. Gallen, Switzerland, which was completed in 2018. The structure, which is 26 m long, 22.5 m wide, and 14 m high, forms a gateway to the eastern pedestrian underpass and, due to its central location between Bahnhofplatz, station building, and train tracks, an important reference point for passengers. The architectural concept of 'akari' – a Japanese expression for luminosity, light, and weightlessness – characterizes the hall's appearance, which is achieved through the use of a well-defined and regular framework and a translucid building envelope. A steel grid, made of built-up sections consisting of flat steel bars, and supported on four columns, serves as the supporting structure of the roof; the coffered grid extends beyond the column axes on all sides. The four frame columns, which are fixed at the bottom and in the grillage at the top, allow for vertical load transfer and provide stability to the structure. At the roof edges, the suspended vertical steel elements supporting the facades are rigidly connected to the cantilever beams of the roof. The roof cladding consists of square glass panels directly attached to the steel elements. Each façade glass panel is supported by four stainless steel brackets and shingled both horizontally and vertically.

Keywords steel construction; glass construction; steel grid; frames; railway station

2 Architektur

Die 26 m lange, 22,5 m breite und 14 m hohe neue Ankunftshalle ersetzt in der Lücke zwischen Bahnhofgebäude und Rathaus das bestehende schwerfällige Tonnendach und bildet das Tor zur Rathausunterführung (PU Ost) und zum nördlichen Rosenbergquartier. Zwei breite Treppenläufe und zwei Rolltreppen verbinden im Schutz der Halle die Kommerzflächen der Unterführung mit dem Bahnhofplatz (Bild 2).

Durch die Umsetzung des architektonischen Konzepts „Akari“ – ein japanischer Ausdruck für Helligkeit, Licht und Schwerelosigkeit – wird die Ankunftshalle bewusst in Kontrast zur primär steinigen Architektur der bestehenden Platzbauten gesetzt (Bild 3). Die gewählte klare Tragstruktur aus Stahl und die transparente Gestaltung der Dach- und Fassadenflächen folgen dieser architektonischen Intention. Als heller Innenraum am Tag und leuchtender Kubus in der Nacht bildet die Halle einen erkennbaren Orientierungspunkt im Gesamtensemble, welcher die Übergänge von Stadt zu Bahn und den Wech-



Bild 1 Bahnhofplatz St. Gallen (CH) mit neuer Ankunftshalle
Bahnhofplatz St. Gallen (CH) with the new arrival hall

sel zwischen den einzelnen Verkehrsträgern (Bahn/Bus-hof/Taxi) angemessen anzeigt. Unterstützt wird diese Präsenz durch die platzseitig leicht vorgerückte Position des Baukörpers.

3 Tragwerk

3.1 Gesamttragwerk

Die Tragstruktur der laternenartig gestalteten, offenen Halle besteht aus einem vierfach punktgestützten Stahlträgerrost als Dachkonstruktion, an welchem umlaufend Stahlschwerer als Tragelemente der Glasfassaden abgehängt sind. Vier am Stützenfuß und im Trägerrost eingespannte Rahmenstützen vervollständigen das klare und regelmäßige Tragwerk (Bild 4).

Der kassettenartig ausgebildete, sichtbare Trägerrost der Dachkonstruktion krägt allseitig über die Stützenachsen aus. An den Dachrändern sind die hängenden Stahlschwerer als Träger der Fassaden unmittelbar an die Kragträger des Dachs biegesteif angeschlossen. Der Trägerrost ist aus Flachstahl-Blechträgern gefertigt, lediglich in den Stützenachsen wurden konisch geformte Kasten-

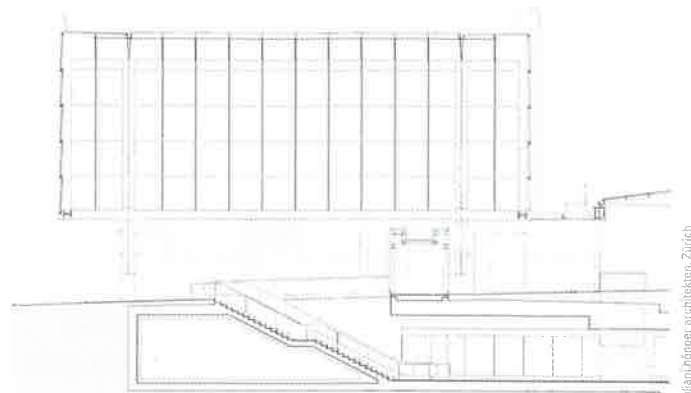


Bild 2 Längsschnitt
Longitudinal section



Bild 3 Innenansicht (Nachtaufnahme)
Interior view (night photograph)

träger verwendet, um genügend Auflagerbreite für die Dachwasserrinnen zu gewährleisten.

Die auf die Fassaden einwirkenden Windlasten werden über die Stahlschwerer abgetragen, oberseitig erfolgt der Lastabtrag über die Rahmenecken in den Trägerrost, unterseitig dient ein zusätzlicher Untergurt als Horizontal-lager. Mittels Verstrebrungen werden die Gurtkräfte direkt in die Stützen geleitet.

Das überbrückende Zwischendach ist mit der Tragkonstruktion der Ankunftshalle verbunden und an den bestehenden Baukörpern gleitend gelagert.

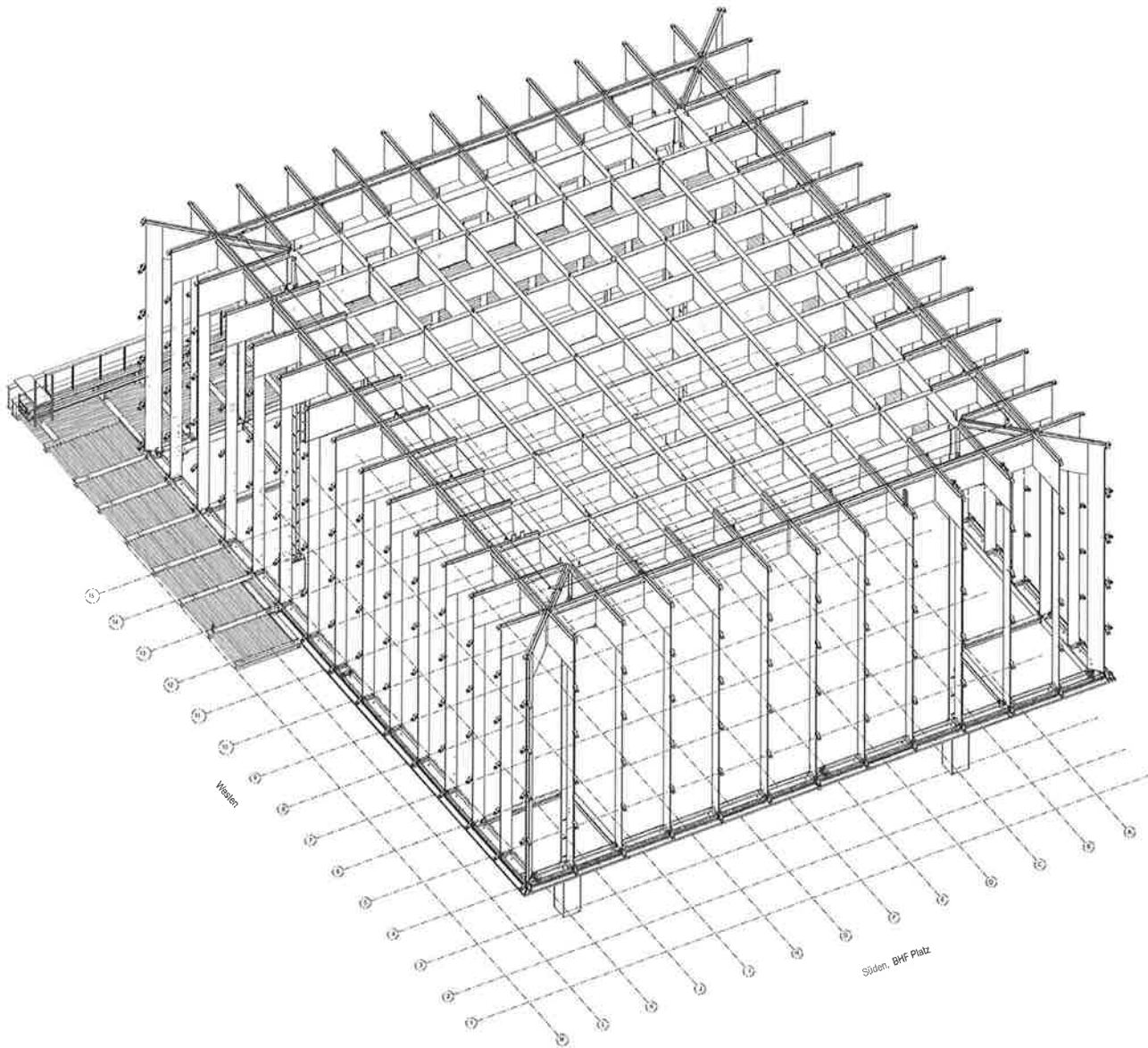


Bild 4 Axonometrie des Stahltragwerks
Axonometric projection of the steel construction

Die Gesamtstabilität der Konstruktion wird durch die Stützeinspannung und Rahmenwirkung erzielt.

Die Auflagerkräfte der Stahlkonstruktion werden in die vorgängig erstellten Betonkonstruktionen der Rathausunterführung (PU Ost) abgeleitet. Bahnhofplatzseitig werden die Stützenlasten von einer Außenwand aufgenommen, gleisseitig erfolgte die Einspannung in die 70 cm dicke Deckenkonstruktion der PU (Bild 3).

3.2 Stützen

Die gesamten Bauwerkslasten werden über vier Einzelstützen mit einer Länge von 12 m abgetragen. Sie sind unter Berücksichtigung der flankierenden Leitungsführung als Kreuzstützen mit Querschnittsabmessungen von 500 mm × 500 mm ausgebildet, bestehend aus orthogonal zusammengeschweißten Blechen mit 50 mm Dicke (Bild 5a).

Am Stützenfuß sind die Stützen mittels Gewindestangen in einem Betonsockel verankert, die Einspannung in die Dachkonstruktion am Stützenkopf wurde mit vor Ort ausgeführten Schweißverbindungen realisiert. Die Verkleidung der Stützen erfolgte mit Aluminiumblechen von bis zu 8 m Länge. Die Entwässerung und die elektrische Erschließung sind „versteckt“ im Hohlraum zwischen dem Stützenquerschnitt und der Verkleidung geführt. Die durch zahlreiche Leitungsdurchdringungen geschwächte, 30 mm dicke Stützenfußplatte wurde mit zusätzlichen Aussteifungsrippen verstärkt (Bild 5b).

Der Nachweis der Stützen erfolgte mit einer Berechnung nach Theorie 2. Ordnung mit der Leiteinwirkung Wind. Die Gefährdungssituation Anprall wurde untersucht, aufgrund der ausgeführten Betonsockel mit Höhen von 1,0 resp. 1,6 m erwies sich dieser Lastfall für die Stahlstützen jedoch als nicht maßgebend. Die Spannungsnachweise am Stützenfuß wurden an einem 3-D-FE-Modell durchgeführt.

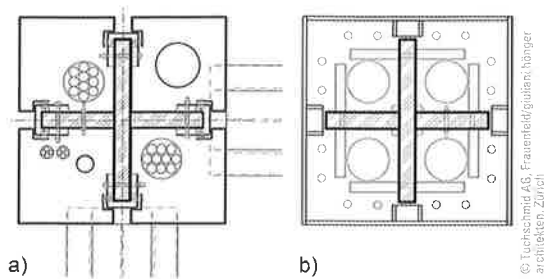


Bild 5 Kreuzstützen
Cross columns

© Tuchschnid AG, Frauenfeld/Julian, Hängler architekten, Zürich

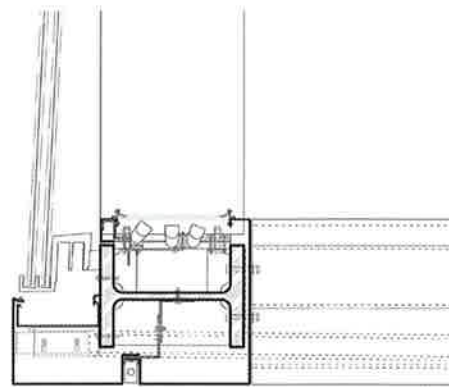


Bild 7 Untergurt HEM400 am Fuß der Stahlschwerter
Bottom chord HEM400 at the bottom of the vertical steel elements supporting the facade

© Tuchschnid AG, Frauenfeld/Julian, Hängler architekten, Zürich

3.3 Trägerrost

Die 120 quadratischen Felder der kassettenartigen Dachkonstruktion von je 1,85 m Seitenlänge verteilen sich auf einem rechteckigen Grundriss von zwölf Feldern in Nord-Süd- und zehn Feldern in Ost-West-Ausrichtung (Bild 6).

Der geschweißte Trägerrost setzt sich aus T-förmigen Blechprofilen mit einer Höhe von 1,20 m, einer Flanschbreite von 180 mm und Blechdicken von 25 mm zusammen, in den Stützenachsen kamen dreiecksförmige Kastenträger zum Einsatz. Durch Verwendung von 12 mm dicken Stegblechen für die Ausbildung der sich nach unten verjüngenden Hohlprofile konnte die optische Homogenität des Trägerrosts mit einheitlichen Unterkanten von 25 mm Breite bewahrt werden. Oberseitig werden die V-Träger von einem Flansch geschlossen, dessen Breite mit den Dimensionen der Rinnen korrespondiert. Die Entwässerung der Außenfelder wird über ein Gefälle der Träger-Oberflansche in Richtung Entwässerungsrinne gewährleistet. Die inneren Felder sind horizontal eben erstellt und dienen als Auflager für die Pfosten-Riegel-Konstruktion des Satteldachs.

3.4 Schwerter

Die an den freien Enden des Trägerrosts angeschweißten Schwerter bestehen aus ca. 8,5 m langen Flacheisen



Bild 6 Trägerrost während der Montage
Steel grid during the installation process

© Tuchschnid AG, Frauenfeld

mit Querschnittsabmessungen von 25 mm × 432 mm. Angeschweißte Konsolen (Nocken) dienen als Befestigungselemente der Chromstahlglashalter. Um den unteren freien Rand der Fassade auszusteifen, sind die Schwerter über eine Fußplatte mit einem umlaufenden Untergurt in Form eines liegenden HEM400-Profils verbunden (Bild 7), der mit horizontalen Verstrebungen (HEA 200) auf den Stützen gelagert ist. Neben dem Lastabtrag konnte hiermit zugleich die Installation von Beleuchtungs- und weiteren technischen Komponenten innerhalb des Profils ermöglicht werden. Die Kopfplattenverbindung am Fuß der Schwerter garantiert eine korrekte Gabellagerung, vertikale Toleranzen konnten mit Schiftplatten ausgeglichen werden. Die Verkleidung der Gurte erfolgte analog zu den Stützen mit Aluminiumblechen.

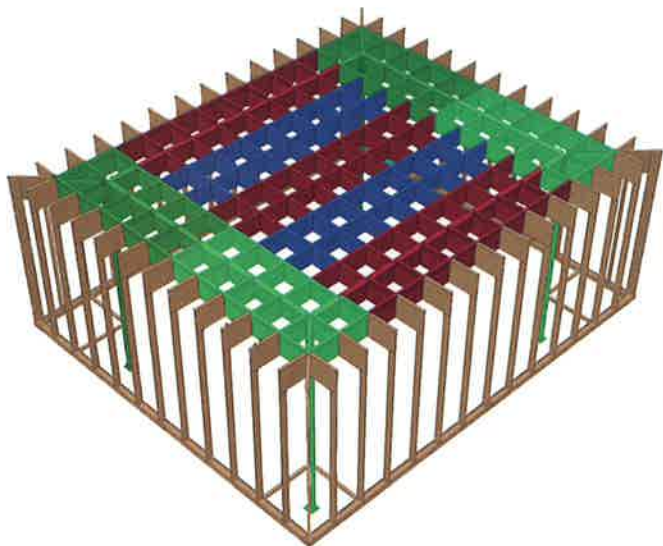
Die Schwerter in den Hallenecken werden im Unterschied zu den anderen Hängern in Richtung beider Hauptachsen beansprucht. Hier fanden analog zum Konstruktionsprinzip der Hauptträger des Dachrosts dreiecksförmige Kastenquerschnitte Verwendung, wodurch die homogene Innenansicht erhalten werden konnte.

3.5 Zwischendach

Vom Neubau der Ankunftshalle werden die benachbarten Bestandsbauwerke kaum tangiert. Ein Zwischendach überspannt die Zonen zwischen der Ankunftshalle und dem Rathaus, der Bahnhofshalle und dem Bahnhofsgebäude. Aufgrund der Reduktion auf vier tragende Stützen mit filigranem Querschnitt kann sich der Kubus in alle Richtungen verschieben. Unter Berücksichtigung dieser Verformungen ist das Zwischendach im Osten und Westen an den bestehenden Baukörpern gleitend gelagert. Nordseitig können die Bewegungen über Pendelstützen aufgenommen werden.

4 Fertigung in der Werkstatt

Um die bauseitigen Montagetätigkeiten unter Berücksichtigung der betrieblichen Randbedingungen auf ein Mini-



© Tuchschnid AG, Frauenfeld/gisliant/hänger a chibteken, Zürich

Bild 8 Montageablauf
Installation process

zum zu beschränken, erfolgte bereits in der Werkstatt eine elementweise Vorfertigung des Trägerrosts in möglichst großen Dimensionen (Bild 9). Für die Produktion wurde der Rost zunächst in neun Einzelelemente von je zwei Feldern Breite aufgeteilt und gefertigt (Bild 8). Nach dem Aufbringen der ersten drei Schichten des Korrosionsschutzes wurden vier dieser Elemente zu zwei Transport- und Montageeinheiten von je 19,1 m Länge (Bild 8, grüne Darstellung) verschweißt.

Die T-Träger und die V-Kastenträger der Rostkonstruktion wurden als Blech-Träger mit einer automatischen UP-Portalanlage zusammengeschweißt. Die in Haupttragrichtung verlaufenden Längsträger wurden mit HV-Blechstößen zu 14,6 m langen Einzelbauteilen zusammengefügt, die Querträger über je ein Rasterfeld dazwischen geschweißt. Im Bereich der Montagestöße ist das Stegblech der Anschlüsse bündig mit der Flanschaußenkante ausgeführt, um bei der Montage ein vertikales Einheben ohne Unterfahren der Flansche zu ermöglichen.



© Tuchschnid AG, Frauenfeld

Bild 9 Fertigung der Einzelelemente des Trägerrosts
Fabrication of the individual elements of the steel grid

5 Montage

Für die Montage wurde ein Flächengerüst erstellt, das zugleich als Abstützung der provisorischen Überdachung diente. Infolge des laufenden Bahnhofs- und Vorplatzbetriebs waren die Hauptmontageschritte während Nachteinsätzen auszuführen. In einer ersten Nachtschicht wurden die vier Stützen versetzt und auf den Betonsockeln verschraubt. In den folgenden zwei Nachteinsätzen kam ein 500-t-Mobilkran für das Einheben der großen, bis zu 36 t schweren Dachelemente zum Einsatz (Bild 10). Die ersten zwei montierten Elemente (Bild 8, grüne Darstellung) – zentrisch über den Hallenstützen angeordnet – wurden mit vier Hilfsstützen zusätzlich provisorisch gesichert. Die weiteren fünf Elemente des Trägerrosts wurden zunächst mittels Montagelaschen zwischen die bereits montierten Bauteile gehängt, die Hilfsstützen trugen in dieser Phase bis zu 30 t Last. Für das Montieren der Zwischenelemente waren Toleranzen von lediglich 20 mm eingeplant. Um ein Verkeilen beim Einheben der 1,2 m hohen Elemente zu vermeiden und deren horizontale Lage beim Hebevorgang sicherzustellen, mussten die Position der Montagelaschen und die Kettenlängen exakt definiert werden. Vor dem Verschweißen sind die Steg- und Flanschbleche mit Kesselzwingen präzise ausgerichtet worden, um einen aus statischen und optischen Gründen unerwünschten Versatz in den Stößen auszuschließen.

6 Korrosionsschutz

Die anspruchsvollen Vorgaben der SBB für einen dauerhaften Korrosionsschutz führten zur Wahl eines vier-schichtigen Aufbaus mit hohen Anforderungen an die Oberflächenvorbereitung vor dem Applizieren der einzelnen Schichten. Dies beinhaltete das Abrunden aller Kanten mit $R = 2 \text{ mm}$, das Strahlen aller Bauteile mit mineralischem Strahlmittel sowie das Abschleifen der Brennkanten zur Erzielung einer Oberflächenvergrößerung von 18%. Die Grundierung und das Aufbringen von zwei Zwischenschichten des Korrosionsschutzes erfolgten im Werk, wobei die Bereiche der vorgesehenen Stöße für die



© Tuchschnid AG/Benjamin Manser, St. Gallen, Tugghatt

Bild 10 Nachtmontage Trägerrost-Element
Night-time installation of a steel grid element

Baustellenschweißungen vorgängig abgeklebt wurden. Im Schutze einer vollen Einhausung sind auf der Baustelle zunächst die Montagestöße mittels Strahlen und Ergänzung des Drei-Schicht-Aufbaus nachbehandelt und abschließend der Deckanstrich der gesamten Dachkonstruktion aufgebracht worden.

Die Schwerter wurden bereits im Werk mit dem vollständigen Vier-Schicht-Korrosionsschutz versehen, d. h., inklusive Deckanstrich auf die Baustelle geliefert und montiert. Bei Transport und Montage wurde den hieraus resultierenden erhöhten Anforderungen an den Schutz der Oberflächen entsprechend Sorge getragen. So konnte der große Aufwand für eine Einhausung der Schwerter über die ganze Höhe vermieden werden.

7 Verglasung

7.1 Fassade

Quadratische Gläser mit einer Kantenlänge von 2 m bilden die Hauptelemente der Fassaden. Sie sind sowohl horizontal wie auch vertikal überschuppt ausgeführt, was eine Neigung der Gläser in beiden Richtungen zur Folge hat (Bild 11). Für die an den Ecken angeordneten Punkthalter ergibt sich somit eine Überlagerung von je vier Glaselementen (Bild 12). An ihrer Unterseite liegen die Gläser mit je einem Fix- und einem Gleitlager in einem im Halter eingeklebten U-Profil aus Aluminium auf, oberseitig sind sie nur senkrecht zu Glasebene gehalten. Die Halter wurden mit einer Auflagerfläche von nur 25 mm × 25 mm auf Nocken aufgelegt und gesichert, die direkt an den Stahlschwertern angeschweißt sind und mit deren Materialstärke korrespondieren. Die spezielle Lagerungsart sowie die geometrischen Randbedingungen erforderten eine detaillierte Entwicklung des Halters, die von einer Berechnung mit finiten Elementen begleitet wurde (Bild 13). Ein ausführliches Variantenstudium zur Herstellung der Punkthalter mündete in dem Entscheid, diese als Gussteile mit nachträglicher mechanischer Bearbeitung auszuführen. Um Schadensphänomenen wie der Spannungsrisskorrosion beim Chromstahl vorzubeugen, wurde als Material ein Duplex-Stahl gewählt. Die hohe Zähigkeit des Materials erschwerte die mechanische Bearbeitung bei dieser speziellen Geometrie erheblich.

Die Fassadengläser bestehen aus 2 × 10 mm VSG Weißglas mit einem auf den Positionen 2 und 4 überlagerten, eigens entwickelten Punktesiebdruck. Das digital erzeugte Punktraster vermittelt aus der Distanz den Eindruck eines Gewebes, was die architektonische Idee, mit der Fassade im Sinne eines Vorhangs eine stoffliche Wirkung zu erzielen, noch ergänzt.

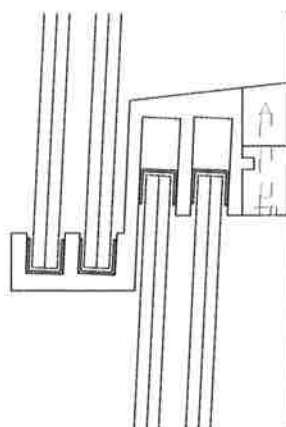
7.2 Dach

Im zwei Raster breiten Randbereich des Dachs wurde die Glaskonstruktion direkt auf dem Stahltragwerk aufge-



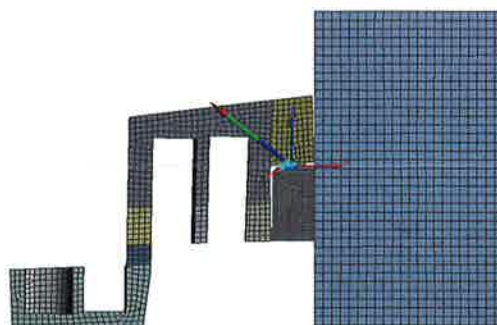
© Tuchschnid AG/Bent Bolser, St. Gallen

Bild 11 Detailsicht Glasfassade mit Punkthaltern
Detail of the glass facade with point fixings



© Bühlerhölzger architekten, Zürich

Bild 12 Detailschnitt Verglasung
Detail of the glass facade panels



© Tuchschnid AG, Frauenfeld

Bild 13 FE-Modell der Punkthalter
FE model of the point fixings



Bild 14 Bahnhofplatzseitige Ansicht der Ankunftshalle
View of the arrival hall from Bahnhofplatz

setzt. Mit einer Neigung gegen innen ausgeführt, erfolgt die Entwässerung dieser Dachflächen über die in den Stützenachsen angeordnete, umlaufende Rinnenkonstruktion und die in die Stützen integrierten Abflussrohre. Im inneren Bereich der Dachfläche wurde die Verglasung als Satteldach mit klassischer Pfosten-Riegel-Konstruktion ausgeführt. Die Größe der einzelnen Glasscheiben entspricht dabei dem Raster von 1,85 m. Die Deckleisten wurden nur in Gefällrichtung versetzt, in Querrichtung erfolgte die Abdichtung mit Silikonfugen, damit ein schmutzbildender Rückstau von Regenwasser vermieden werden kann.

Alle Gläser wurden als 2×12 mm VSG aus TVG Weißglas mit dem analog zur Fassadenverglasung überlagerten Punktesiebdruck ausgeführt.

8 Würdigung

Im Rahmen der Verleihung des Schweizer Stahlbaupreises Prix Acier 2018 wurde die neue Ankunftshalle mit einer Anerkennung ausgezeichnet. Die Jury würdigte die sorgfältige Gestaltung des Bauwerks, die Präzision in Planung und Ausführung auf sehr hohem Niveau sowie den Mut, einen großzügigen, unverstellbaren öffentlichen Raum zu schaffen.

Ausgewählte Projektbeteiligte, Zeitrahmen und Kenndaten

Bauherr	Schweizerische Bundesbahnen (SBB) Infrastruktur, Projekte Region Ost, Zürich/Stadt St. Gallen
Architekt	giuliani.hönger architekten, Zürich
Tragwerksplanung	Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG, Zürich
Baumanagement	Caretta + Weidmann Baumanagement AG, Zürich
HLKSE	SYTEK AG, Binningen/Technik im Bau AG, Luzern
Fassadenplaner	gkp fassadentechnik ag, Aadorf
Stahlbauunternehmer	Tuchschnid AG, Frauenfeld
Projektierung	2010–2016
Realisierung	2016–2018
Abmessungen	$L = 26 \text{ m} / B = 22,5 \text{ m} / H = 14 \text{ m}$
Stahltonnage	335 t
Kosten	4,9 Mio. Fr. (Stahl-/Metallbau)

Literatur

- [1] *Petersen, Chr.* (2013) *Stahlbau – Grundlagen der Berechnung und baulichen Ausbildung von Stahlbauten*. 4. Auflage. Wiesbaden: Springer Vieweg.

Autoren

Dipl.-Ing. Matthias Kunze
Dr. Lüchinger+Meyer Bauingenieure AG
Limmatstrasse 275
8005 Zürich, Schweiz
mku@luechingermeyer.ch

Dipl.-Bauing. (ETH) Urs Kern
Tuchschnid AG
Langdorfstrasse 26
8501 Frauenfeld, Schweiz
u.kern@tuchschnid.ch