

„Gürtelschnalle“ und „Welle“

Die neuen Dachkonstruktionen am Bahnhof Graz

Der Grazer Hauptbahnhof ist mit einer Kundenfrequenz von rund 30.000 Fahrgästen täglich einer der wichtigsten Verkehrsknotenpunkte Österreichs. Künftig wird seine Bedeutung international und national als Knotenpunkt weiter steigen. Dies erfordert eine Anpassung der Anlagen sowohl am Bahnhof selbst als auch im Bereich seiner Anbindung an den öffentlichen städtischen Verkehr, um den zukünftig zu erwartenden betrieblichen Anforderungen sowie der Erhöhung der Kapazitäten gerecht zu werden.

Mit einem Gesamtvolumen von rund 260 Millionen Euro – finanziert von ÖBB, Stadt Graz und Land Steiermark, ist „Graz Hauptbahnhof 2020“ das größte Bauprojekt der kommenden Jahre in der steirischen Landeshauptstadt. Stadtseitig werden die Straßenbahnlinien in Tieflage gebracht und der gesamte Vorplatz neu gestaltet, gleisseitig werden die Infrastrukturanlagen neu konfiguriert.

Wichtige Bauteile dieser beiden Maßnahmenpakete stellen die Überdachungen dar:

Ein großflächiges Vordach Bahnhofsvorplatz mit einer Fläche von über 3.000 m² und die neuen Bahnsteigüberdachungen mit einer Fläche von ca. 4.500 m². Die Baustelle ist in Betrieb, die Fertigstellung des Vordaches erfolgt Ende 2012, jene der Bahnsteigüberdachung mit Ende 2014.



Luftbild: ringförmiges Vordach am Vorplatz, wellenförmige Bahnsteigüberdachung

Das neue Vordach prägt den Bahnhofsvorplatz

Durch den Neubau der unterirdischen Haltestelle besteht die Möglichkeit, das bestehende heterogene Erscheinungsbild des Bahnhofsvorplatzes und die unbefriedigenden Wegrelationen zu adaptieren.

Signifikantestes Element wird die Überdachung des Vorplatzes sein – eine ovale, ringförmige Scheibe mit einer Fläche von über 3.000 m², die einen witterungsgeschützten Ring zwischen den Straßenbahnhaltestellen, der Bahnhofshalle und den Bushaltestellen ermöglicht. Die Dachform entwickelt sich aus den erforderlichen Flächen zur Gewährleistung des Witterungsschutzes und dem Freihalten von Sichtverbindungen auf die zentrale Bahnhofshalle und die charakteristische Uhr. Um den Solitär des denkmalgeschützten Bahnhofs nicht zu stören wird das Vordach als selbstständiges, freistehendes Element konzipiert. Die Formfindung ergibt so eine ovale Scheibe mit zwei Löchern, wobei das kleinere im Bereich der Bushaltestellen mit einer Verglasung gedeckt ist. Die Form ähnelt einer Gürtelschnalle, eine Assoziation, die sich inzwischen als Arbeitstitel festgesetzt hat.



Vordach mit Blickbeziehung zur Bahnhofshalle / Nachtstimmung

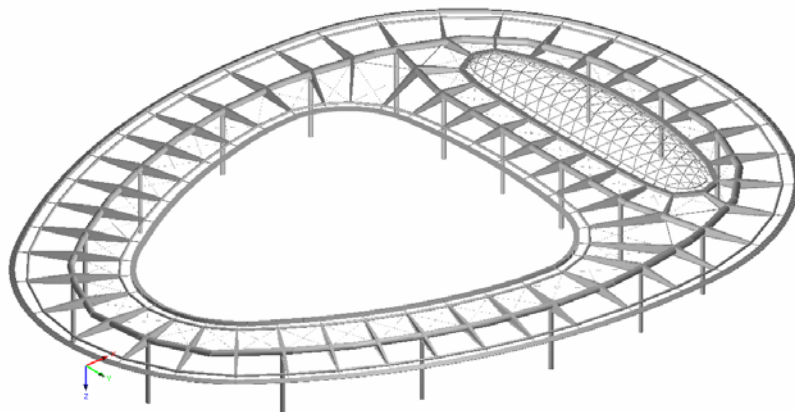
Konstruktiver Stahlbau

Die primäre Tragkonstruktion des Vordaches besteht aus Stützen, aus dem Rückgrat, welches die einzelnen Stützen verbindet, sowie aus radial ausgerichteten Spanten. In Summe wiegt die Stahlkonstruktion ca. 420 Tonnen. In den Fundamenten werden Einbauteile als Schweißgründe für die Lager der Stützen vergossen, die Fußpunktstrukturen in weiterer Folge umlaufend angeschweißt. Im nördlichen Bereich des Vordaches liegt auf einem Ring aus geschweißten Kastenprofilen das Dreiecksnetz des Glasdaches auf. Die dreiecksförmigen Glasplatten bestehen aus VSG mit 2xTVG.

Die im Grundriss gekrümmte Struktur wird durch eine polygonale primäre Stahlkonstruktion angenähert, die Dachränder werden allerdings gekrümmt ausgeführt. Die Spanten sind als gevoutete I-Träger, mit linear veränderlicher Höhe und Gurtbreite konzipiert.

Das gesamte System wird überhöht gefertigt und montiert, um die Verformungen aus Eigengewicht und Ausbaulasten zu kompensieren.

Wesentlich für das Erscheinungsbild des Daches sind die Endgeometrie nach Montage bezüglich der Ebenmäßigkeit der Eindeckung bzw. der Untersicht und vor allem die Genauigkeit der Außenkontur des Dachrandes.



Primäre Stahlkonstruktion

Montage

Die Baustelle liegt im direkten Eingangsbereich zur Bahnhofshalle, was die Montagearbeiten nicht einfacher macht. Die Montage der Dachkonstruktion erfolgt auf Grund des vorgegebenen Bauablaufes in zwei Abschnitten. Zwischen den beiden Abschnitten sind Einpassfelder vorgesehen. Zur Kontrolle und Einhaltung der geringen Toleranzen wird eine Probemontage in Sektoren im Werk durchgeführt. Ein wichtiges Ziel dieser Probemontage ist die maßgenaue Ausrichtung vor der Schweißung der Schraubverbindungen der Flanschstöße. Dazu erfolgt eine Vorabnahme für jede Sektion im Werk. Erst nach der Probemontage werden die Stützenrohre in die Stützenköpfe eingeschweißt und gerichtet.

Die Stahlbaumontage erfolgt anhand der geschraubten Montagestöße. Die Spanten werden mit Hilfe von Laschenstößen an das Rückgrat angeschlossen, das Rückgrat wird mit Hilfe von Stirnplattenstößen biege- und torsionssteif verbunden. Das Montagekonzept sieht folgenden Ablauf vor: Aufstellen der Stützen (Sicherung durch Abstreben) - Montage des Rückgrades mit geschraubten Flanschstößen - Montage der Spanten mit Gurt und Stegstößen - Montage des Innen- und Außenringes - Montage der Verbände - Montage der Dachrandelemente mit verstellbaren Schraubstößen - Montage Sekundärkonstruktion, Dachdeckung, Untersicht, Beleuchtung etc. Die Formrohrkonstruktion des Freiform- Glasdaches wird in 4 bis 6 Teilen eingehoben und fixiert. Anschließend erfolgt die Glasdeckung.

Ausbau und Oberflächen

Der Dachrand des Vordaches wird in Form unverkleideter Elemente gebildet, die über justierbare Laschen an die Querspanten der Dachkonstruktion montiert werden. Die „Flügelform“ wird mittels eines gerundeten Rundrohrs erzeugt, an das an der Ober- und Unterseite Flachbleche verschweisst werden.

Die Dachhaut wird durch ein Aluminium- Stehfalzprofildach gebildet. Die einzelnen Bahnen der Dacheindeckung sind Sonderprofile in gerundeter und konischer Ausführung. Die Profildachbahnen werden auf Systemklips befestigt, die ihrerseits auf unterschiedlich hohen Montagebügeln befestigt werden, um die exakte Dachform zu generieren.

Die Untersicht des Daches wird mittels silbrig reflektierenden Aluminiumverbundplatten verkleidet. Auf Grund behördlicher Anforderungen kommen hier Platten der Brandschutzqualifikation A / nicht brennbar zum Einsatz. Die einzelnen Platten werden als Kassetten ausgebildet und unsichtbar mit der Tragkonstruktion verbunden. Sie weisen Einzellängen von bis zu 7,50 m auf und sind in gerundeter Ausführung hergestellt. Die Regenentwässerung erfolgt über ein Saugsystem, das innerhalb des verkleideten Dachraumes geführt wird und gelangt in weiterer Folge über Fallleitungen, die in die Stützen integriert sind, nach unten.

Das neue Bahnsteigdach am Bahnhof Graz – die „Doppelwelle“

Der Bestand der Bahnsteigdächer am Hauptbahnhof Graz entspricht in Teilbereichen nicht mehr den heutigen Anforderungen, die an zeitgemäße Infrastrukturbauwerke gestellt werden. Die Dächer stammen aus mehreren Epochen und wurden teilweise (z.B. im Zuge des Neubaus des Personentunnels Süd) als Provisorien errichtet. Zudem erfordert die in großen Teilen neue Bahnsteigkonfiguration den Abbruch der Bestandsdächer.

Die Qualität des Bahnreisens wird unter anderem auch von der Qualität der Ein- und Ausstiegspunkte bestimmt. Im Bereich der Inselbahnsteige besteht nun die Möglichkeit, einen Dachneubau zu errichten, der über die Situierung von konventionellen Bahnsteigdächern hinausgeht und dem bereits sanierten und erweiterten Aufnahmegebäude bzw. dem zukünftigen Vordach am Bahnhofsvorplatz ein ansprechendes Pendant im Gleisbereich gegenüberstellt.

Durch die räumliche Verbindung der drei Mittelbahnsteigdächer wird ein großflächig überdachter Bereich geschaffen, der besseren Witterungsschutz gewährleistet und durch seine Höhe von bis zu 8 Metern ein großzügiges Raumempfinden bietet. Durch die großen Stützweiten von über 40m bleiben die zentralen Bahnsteigzonen bis auf einen Mittelpylon stützenfrei. Dieser Umstand stellt am Grazer Bahnhof ein entscheidendes Kriterium dar, zumal das Gleisfeld nur Bahnsteigbreiten unter 9 m erlaubt.

Zur Überbrückung der 40m Stützweite werden zwei bogenförmige Träger zu einer „Doppelwelle“ kombiniert.

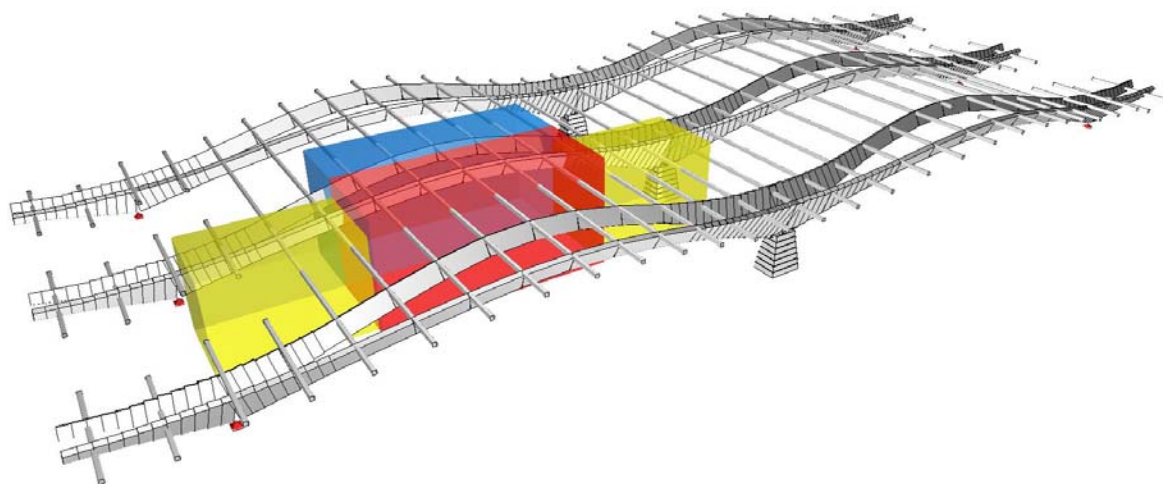


Die neue Bahnsteigüberdachung

Brandschutz und Sicherheit

Eine spezielle Problematik stellen auf Bahnsteigen die Anforderungen an die Brandbeständigkeit der Überdachungen dar. Nachdem am Bahnhof Graz – im Gegensatz zu einigen anderen Bahnhöfen – nicht gesichert davon ausgegangen werden kann, dass keine Güterzüge die überdachten Gleise befahren, muss ein Brandszenario mit 60 Megawatt angesetzt werden. Entsprechend den behördlichen Vorgaben ist eine Standzeit des Systems von 30 Minuten auszuweisen. Im Sinne der Wartungsfreundlichkeit von Bauteilen im Gleisbereich dürfen gemäß Vorgabe der ÖBB Brandschutzanstriche keine Verwendung finden.

Zum Nachweis der Standzeit wurden durch das Zivilingenieurbüro Dr.Kratzer Heißbemessungen für drei Brandszenarien durchgeführt. Auf Basis von seitens IBS Linz simulierten Temperaturverläufen, die nach 30 min. im Stützen- bzw. Firstbereich über 1000 °C definierten, ergab sich für die nichtlineare Tragwerksanalyse im Brandfall ein Widerstand gegen Versagen von 33 Minuten. Einer Beflammung gemäß Einheitstemperaturkurve könnte das Tragwerk hingegen 55 Minuten standhalten.



Bahnsteigdach "die Welle" System mit Brandzonen für ein Brandszenario

Weiters wurde eine Untersuchung betreffend der aerodynamischen Lasten auf die Dachstruktur und Reisende am Bahnsteig aufgrund vorherrschender Luftgeschwindigkeiten und zugbedingter Strömungs- und Drucklasten durchgeführt. Dadurch sollen vor allem die Belastungen der auf dem Bahnsteig stehenden Reisenden im Sinne einer Reduktion optimiert werden. Die Untersuchungen zeigten eine durch die Bogenform des Daches begünstigte Aerodynamik. Störende zugbedingte Strömungslasten sind demnach nicht zu erwarten.

Konstruktiver Stahlbau

Zweifeldträger mit Spannweiten von mehr als 40 m überspannen in Bogenform den Bereich zwischen den Tunnelaufgängen und schaffen so großzügig stützenfreie Aufenthaltsbereiche. Die vollwandigen, kastenförmigen Hauptträger sind auf Stahl-Beton-Verbundstützen gelagert. Alle Träger weisen in den Feldbereichen einen Stich von ca. 5m nach oben auf. Die paarweise nach außen geneigten Hauptträger präsentieren sich mit veränderlichen Querschnittshöhen. Die Hauptträger sind mit Pfetten aus Formrohren FRQ 300/300/16 kraftschlüssig miteinander verbunden.

Die Bogenträger werden als dicht geschweißte Stahl- Kastenträger ausgebildet, die im Auflagerbereich bis 4 m Bauhöhe aufweisen. Pro Bahnsteig ist ein Hauptträgerpaar situiert. Der Abstand zwischen den Trägern weitet sich nach oben V-förmig auf, wodurch ein linsenförmiger „Spalt“

zwischen dem Trägerpaar entsteht, der zur Belichtung des Bahnsteiges genutzt wird.

Die Dachkonstruktion wurde als räumliches Rahmentragwerk diskretisiert. Dabei wurde auch besonderes Augenmerk auf die Lagerung der Stahlkonstruktion gelegt, welche erhebliche Auswirkungen auf die Brandsicherheit hat.

Montage

Die phasenweise Errichtung der schweren Stahlkonstruktion während des laufenden Bahnbetriebes stellt hohe Anforderungen an eine detaillierte Bauphasen- und Bauabwicklungsplanung. Erschwerend wirkt der Umstand, dass die Bahnsteige nicht sukzessive überdacht werden können, sondern der Bauablauf der Dächer an die Phasenplanung im Gleisbau gekoppelt ist. Geplant ist, die schweren Stahlträger in Schüssen anzuliefern und vor Ort zu verschweißen. Anschlusspunkte für den Dachausbau werden bereits im Werk vorbereitet und sollen rasche Montage vor Ort gewährleisten, zumal für das Einheben der Hauptkonstruktion eines Bahnsteiges aus betrieblichen Gründen nur jeweils zwei Wochenenden zur Verfügung stehen. Das Verschweißen darf pro Bogenabschnitt nur eine Woche in Anspruch nehmen.

Bis sich die einzelnen Doppelträgerpaare gegeneinander abstützen, sind Rüsttürme als Hilfskonstruktionen erforderlich.

Ausbau und Oberflächen

Die Dachhaut wird mittels eines Gleitbügeldachs gebildet, das auf einer Trapezblechlage befestigt wird. Die Untersicht bilden Aluminiumverbundplatten, die durch ihre leicht reflektierenden Oberflächen einen hellen „Himmel“ erzeugen. Die linsenförmige Oberlichtöffnung zwischen den Bogenträgern wird mittels einer ETFE-Membrane geschlossen.

Das Beleuchtungskonzept sieht lineare Leuchtkörper entlang der Oberlichtöffnungen vor. Die Dachuntersichten werden durch aufwärts strahlende Leuchten aufgehellt.

Autoren:

DI Martin Zechner, Zechner & Zechner ZTGmbH
DI Wolfgang Ehall, Zivilingenieurbüro Dr. Kratzer
DI Dr. Günther Zenkner, Zenkner Consulting Engineer

Informationen zum Vordach Europaplatz

Auftraggeber: Holding Graz Linien
Architektur: Zechner & Zechner ZTGmbH, Projektleitung: DI K.U. Preissl
Statisch konstruktive Planung:
 Stahlbau: Zenkner Consulting Engineer
 Betonbau: Schimetta Consult ZTGmbH
Verkehrsplanung: IKK ZTGmbH

Informationen zum Bahnsteigdach

Auftraggeber: ÖBB Infrastruktur AG
Architektur: Zechner & Zechner ZTGmbH, Projektleitung: Ing. M. Schwarz
Statisch konstruktive Planung:
 Stahlbau: Zivilingenieurbüro Dr. Kratzer
 Betonbau: Rinderer & Partner ZTKEG
Verkehrsplanung: Rinderer & Partner ZTKEG
