

Storchenbrücke Winterthur

Autor(en): **Schurter, Ueli / Meier, Beat**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **114 (1996)**

Heft 44

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79068>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ueli Schurter, Beat Meier, Zürich

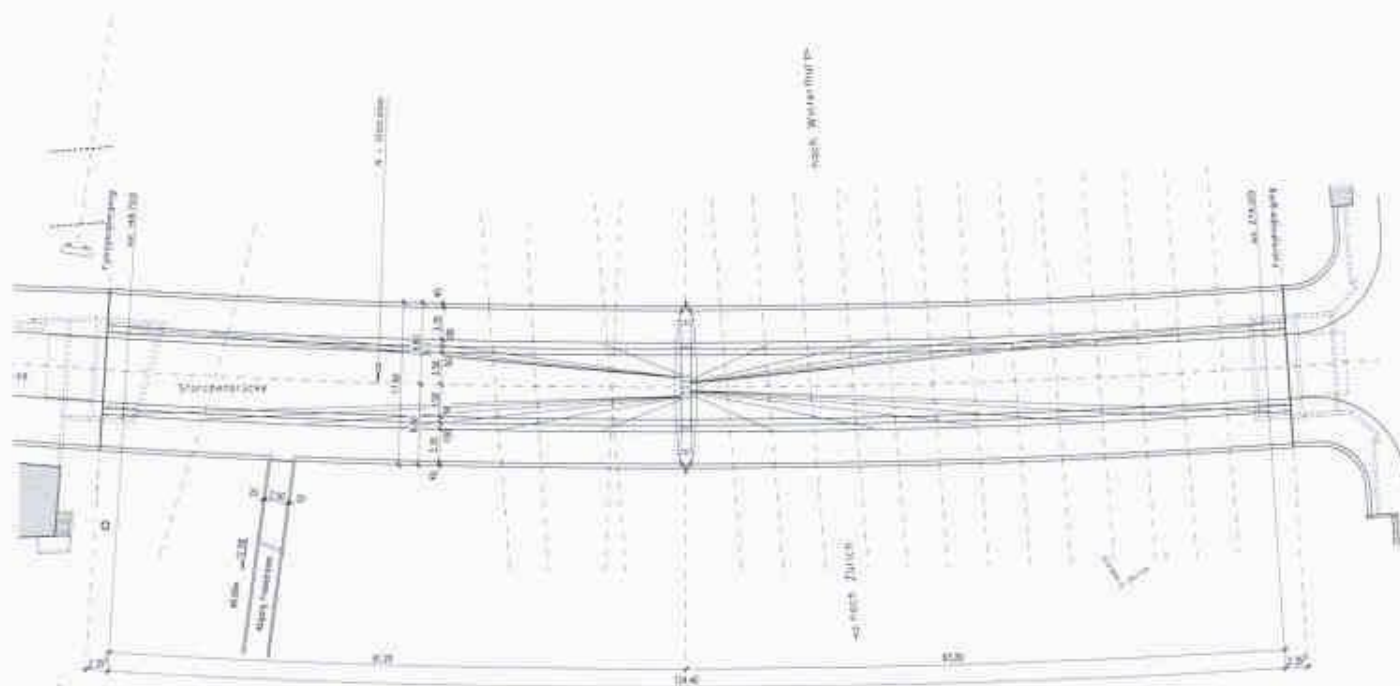
Storchenbrücke Winterthur

Nach rund eineinhalb Jahren Bauzeit wird die neue Storchenbrücke in Winterthur am 27. Oktober 1996 dem Verkehr übergeben. Das Brückenbauwerk hat schon während der Bauphase unter dem Titel «Weltneuheit» von sich reden gemacht, wurden doch erstmals kohlenfaserverstärkte Kunststoffkabel zu Versuchszwecken eingesetzt. Publizität verdient die Brücke allerdings auch durch ihr Erscheinungsbild sowie ihre generelle Konzeption.

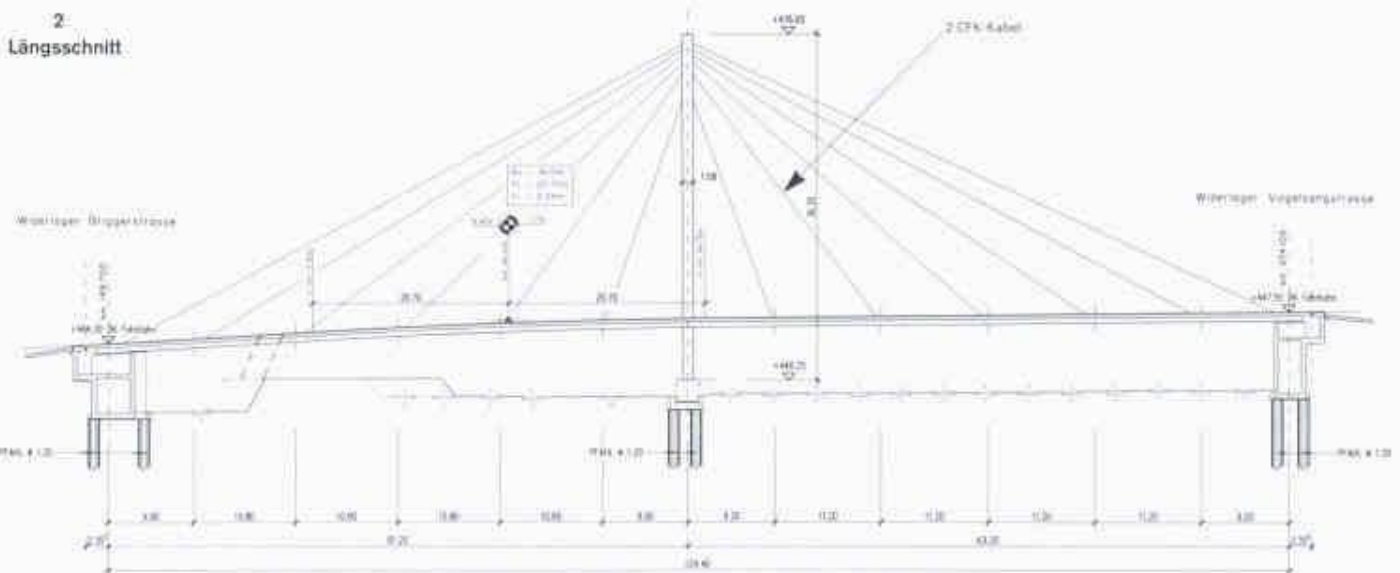
Die neue Konstruktion der Storchenbrücke überspannt die Gleisanlagen der SBB in zwei grossen Feldern von 61,2 bzw. 63,2 m Länge (Bild 1). Die Brücke liegt im Grundriss in einer grosszügigen Krümmung von $R = 1000$ m. In Längsrichtung ist sie gegen das Tössfeld mit 1,1% bzw. 5,8% Neigung abfallend (Bild 2). Dank der gedungenen Konstruktionshöhe war es möglich, die von den SBB geforderte grössere lichte Höhe im Bereich der Gleise Richtung Bülach mit einer minimalen Korrektur der Höhenlage der angrenzenden Briggerstrasse zu gewährleisten.

Inmitten der Gleisanlage steht der rund 38 m hohe Pylon, an dem die Brückenhälften in den Sechsstelpunkten durch Schrägkabel aufgehängt sind. Diese Kabel sind zwischen Fahrbahn und Geh-/Radweg an den Stahlträgern verankert und laufen im Pylonkopf zusammen.

Diese Konstruktionsart von Schrägseilbrücke mit Verbundträger wurde insbesondere im Hinblick auf das Bauverfahren gewählt. Die Längsträger aus Stahl werden zusammen mit den Querträgern und einem temporären Verband als kompletter Rost auf einem leichten Gerüst erstellt und mittels der Schrägkabel am Mittelpylon aufgehängt. Die so montierte Konstruktion dient als Aufhängung für den Schalwagen, womit die Brücke ohne weitere Abstützungen in einer Art Freivorbau erstellt werden kann. Das Gerüst



1 Grundriss



2 Längsschnitt

wird als Schutz für die darunterliegenden SBB-Gleise sowie als Verschiebeträger für den Schalwagen benötigt.

Durch die gewählte Konstruktionsart gelingt auch eine günstige Abtragung der Kräfte im Endzustand: Die Normalkräfte, hervorgerufen durch die Seilabspannung, werden zur Hauptsache durch den Beton aufgenommen und bewirken dadurch eine externe Vorspannung der oben liegenden Platte, was sich vorteilhaft auf die Gebrauchstauglichkeit der Brücke auswirkt.

Unterbau

Der Pylon, an dem die Brücke aufgehängt ist, steht auf einem Bankett. Die Gesamtlast der Brücke wird über Pfähle in den Untergrund abgetragen. Das Bankett ist auf acht Bohrpfähle $\varnothing 1,20$ m, die 8 m im Felsen eingebunden sind, fundiert. Es übernimmt neben seiner Funktion als Zugband für den Pylon mit seinen gespreizten Stielen auch diejenige, Anpralllasten bei Zugentgleisungen aufzunehmen. Es ist mit vier Kabeln des Systems BBRV AS 1400 (31 Drähte $\varnothing 7$) horizontal vorgespannt.

An ihren Endpunkten liegt die Brücke auf Topfgleitlagern. Um bei entsprechender Laststellung infolge Zugkraft im Rückhalteseil ein Abheben des Brückenträgers zu verhindern, werden die Stahlträger mittels vorgespannter Abspannstangen nach unten in der Widerlagerkonstruktion verankert. Die daraus resultierenden Zugkräfte werden teilweise durch das Gewicht der Widerlager kompensiert. Der verbleibende Anteil der Kräfte wird über Reibung der Zugpfähle des Durchmessers 1,20 m sowie einer Länge von bis zu 14 m in den Baugrund übertragen. Die Abmessungen der Widerlager sind mehrheitlich aus konstruktiven Überlegungen bestimmt worden, wobei besonders auf folgende Punkte geachtet wurde:

- Problemloses Spannen der Abspannstangen an der unteren Verankerungsstelle. Auswechseln bzw. Kontrolle der Abspannstangen möglich. Der untere Teil des Widerlagers ist mittels einer Einstiegsöffnung vom oberen Unterhaltsraum her zugänglich.
- Genügende Länge der Abspannstangen, um Verdrehungen bzw. Verschiebungen der Brücke aufnehmen zu können.
- Einfache Auswechslung der Brückenlager.
- Zugänglichkeit des oberen Widerlagerteils für Unterhaltsarbeiten an den Übergangsstellen der Werkleitungen sowie Inspektionen der kritischen Brücken-

teile wie Fahrbahnübergang und Brückenlager.

Brückenüberbau

Querschnitt

Das geometrische Normalprofil war durch die Angaben des Bauherrn bestimmt (Bild 3):

- Zwei Fahrbahnen für Gegenverkehr von je 3,5 m Breite mit einem zusätzlichen Schrammbord von 50 cm.
- Geh- und Radwegstreifen von 2 \times 3,35 m Breite mit einem Konsolkopf als Träger von Geländer und Schutzdach.

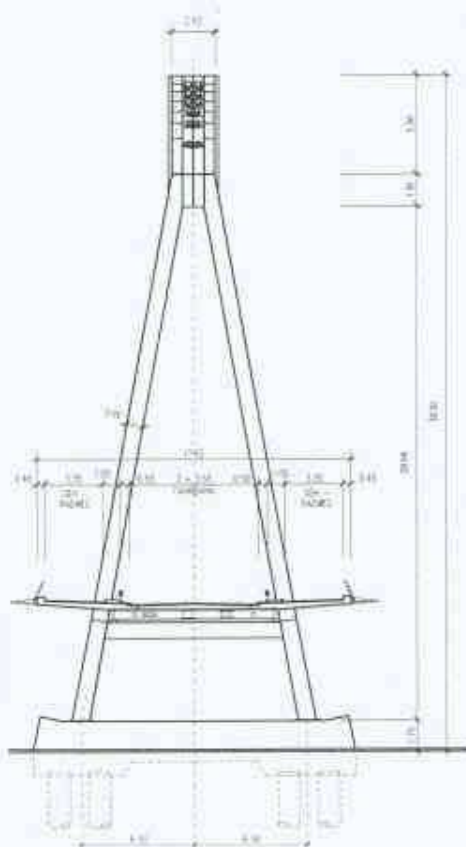
Zusätzlich zu den Anforderungen des Bauherrn ist ein Streifen von 1,00 m Breite zwischen Fahrbahn und Fussgängerbereich für die Durchführung der Kabel erforderlich.

Fahrbahnplatte / Brückenträger

Die Lastabtragung in Querrichtung wird von der schlaff armierten Fahrbahnplatte übernommen. In Längsrichtung besteht das Tragelement aus einem Stahlträger (HEM 550, Fe E 460) und der mit Kopfholzendübeln schubfest verbundenen Fahrbahnplatte. Die Bemessung der Brücke in Längsrichtung sieht vor, dass bei einem allfälligen Seilausfall die Konstruktion durch die benachbarten Seile weiterhin getragen werden kann. Die bei den Verankerungen der Abspannseile angeordneten Querträger (2 \times IPE 550) übernehmen neben der Funktion der Stabilisierung der Hauptträger zur Hauptsache die Biegung infolge exzentrischer Verankerung der Kabel.

Schräggabel

Die Schräggabel bestehen aus Bündeln parallel verankerter Drähte. 195 Drähte mit einem Durchmesser von 7 mm bilden die äussersten Rückhaltekel, während die übrigen Kabel mit 156 bzw. 130 Drähten des gleichen Durchmessers ausgeführt wurden. Mittels Ankerplatten und Aussteifungsrippen werden die Kabel an der Aussenseite der Brückenlängsträger verankert (Bild 4). Da bei einem späteren Ersatz der Kabel ein Spannen im Bereich der Fahrbahnleitungen der SBB nicht möglich ist, werden sämtliche Kabel vom Pylonkopf aus gespannt. Aus diesem Grunde werden die Kabel am Pylonkopf überkreuzt (Bild 5) angeordnet. Die etwas grösseren Anker auf derjenigen Seite, auf der die Kabel gespannt werden, bedingen eine Auffächerung der Verankerungsstellen über eine Höhe von etwa 3,5 m. Die Ankerköpfe werden an beiden Enden der Konstruktion zum Schutz gegen schädli-

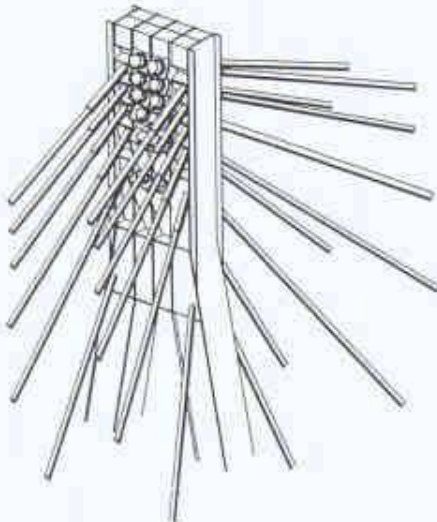


3
Querschnitt



4
Spannkabel: Verankerungsdetail

5
Pylonkopf: Überkreuzte Führung der Kabel



che Umwelteinflüsse mittels Schutzkappen abgedeckt. Die einzelnen Drähte sind als Bündel in PE-Röhre eingelegt, die zum Schutz vor Korrosion nach erfolgter Montage der Brücke mit Zementmörtel ausinjiziert werden. Damit die PE-Röhre gegen willkürliche Beschädigungen geschützt bleiben, werden sie auf den untersten drei Metern mit einem Chromstahlrohr ummantelt. Zur Reduktion des Risikos einer Kabelbeschädigung durch ausserernde Fahrzeuge wird auf der ganzen Länge der Brücke eine starre Leitplanke angebracht. Versuchsweise wurden bei zwei Kabeln anstelle von Stahldrähten kohlenfaserverstärkte Kunststoffdrähte verwendet. Ein Kabel besteht aus 241 Drähten à 5 mm. Es sei an dieser Stelle auf den Artikel 'Zwei CFK-Kabel für die Storchbrücke Winterthur' in dieser SI+A-Ausgabe verwiesen.

Pylon

Der Pylon - eine reine Stahlkonstruktion - besteht aus zwei im Winkel von je 10° geneigten Stielen. Zur Abstützung der Fahrbahnplatte ist unterhalb der Längsträger ein Riegel angeordnet. Die beiden Brückenlängsträger werden darauf schubfest gelagert. Die Stiele sind als profilierte Hohlkastenprofile aus Blechen (950x1080 mm, Dicke $t = 40$ mm) mit leichter Vergrößerung zur unteren Einspannstelle hin ausgebildet. Die Abmessungen des Pylonkopfs sind aufgrund der erforderlichen Platzverhältnisse für die Spannarbeiten und durch die Neigung der Kabel gegeben. Die daraus resultierende Breite be-

trägt 2,42 m (plus zwei Rippen zu je 0,2 m). Am unteren Ende wird der Pylon im Bankett eingespannt. Die aus der Krümmung der Brücke, den Bremskräften sowie dem Wind entstehenden Horizontalkräfte werden auf den Querriegel und in den Pylon abgeleitet.

Bauausführung

Der Abbruch der alten Brücke (Phase I) musste zur Hauptsache auf die einschneidenden Rändbedingungen der Bahn abgestimmt werden. In Elementen von bis zu 60 t wurde die Platte demontiert und ausserhalb des Brücken- bzw. Bahnbereichs zerkleinert.

Nach dem Erstellen der Bohrpfähle (Phase II) sowie des Unterbaus (Phase III) wurde, einerseits zum Schutz der Fahrleitungen, andererseits als Montagepodest für die Stahlkonstruktion sowie als Verschiebepodest der Schalwagen, ein leichtes Gerüst mit Spannweiten von rund 10 m erstellt (Phase IV).

Während einer nächtlichen Zugbetriebspause erfolgte die Montage des Pylons in Elementen sowie dessen seitliche Abspannung. Anschliessend wurde der gesamte Trägerrost auf dem temporären Gerüst montiert und verschweisst (Phase V). Die Stabilisierung des Pylons während des Betonierens konnte durch eine Verspannung desselben zu den Widerlagern mit je vier verschlossenen Seilen $\varnothing 22$ mm bzw. 28 mm zu den Widerlagern hin erzielt werden.

Bauelemente/Baustoffe

Unterbau

Pfähle	Widerlager	je 2 Zugpfähle je 2 Druckpfähle
	Pylonfundament	8 Druckpfähle
Widerlager und Flügelmauern	Beton B 35/25, PC 300 kg/m ³ , wasserdicht, frostbeständig	
Pylonbankett	Beton B 40/30, PC 300 kg/m ³ , wasserdicht, frostbeständig	
Abspannstangen	Total 16 Macalloy $\varnothing 40$ mm $f_t = 830$ N/mm ²	
Lager	Topfgleitlager	

Überbau

Fahrbahnplatte	Beton B 45/35, PC 310 kg/m ³ , wasserdicht, frostbeständig
Konsolkopf	Beton B 35/25, PC 300 kg/m ³ , wasserdicht, frostausfallbeständig
Stahlbau	Pylon: BLE 40 mm Fe E 355 Längsträger: HEM 550 Fe E 460 (Histar) Querträger: IPE 550 Fe E 355
Schräggabel	22 Paralleldrahtkabel Aussendurchmesser 160/180 2 CFK-Kabel, Aussendurchmesser 160 mm
Isolation	Versiegelung/Kratzspachtelung (Epoxidharz 5 mm) Polymerbitumenabdichtungsbahnen, Gruppe C
Belag	Fahrbahn: 2x45 mm Gussasphalt 16 Geh- und Radweg: 2x40 mm Gussasphalt 11 je nach Schicht wurden Trinidad- bzw. Polymerzusätze beigegeben
Fahrbahnübergang	Polymerbitumenübergang 590 mm x 120 mm

Bauphase I Abbruch alte Brücke



Bauphase II Erstellen Bohrpfähle



Bauphase III Erstellen Unterbau



Bauphase IV Einbau Schutzgerüst



Bauphase V Montage Stahlbau



Bauphase VI Etappenweiser Einbau der Kabel



Bauphase VII Etappenweises Betonieren der Fahrbahnplatte



6 Bauphasen

Geschichte des Neubaus der Storchenbrücke

Im Zuge der Erweiterung des Güterbahnhofs im Jahre 1923 wurde die im letzten Jahrhundert erbaute Storchenbrücke «Briggerstrassenbrücke», die das Breitequartier mit dem Tössfeld verband, durch einen 90 m langen und 7,8 m breiten Neubau ersetzt und die Brücke über die Bülacherlinie entsprechend verbreitert. 1960 wurden auf der ganzen Länge beidseitig je 2,5 m breite Trottoirs angefügt.

Nach der Sanierung der Pendelstützen (1985) und der notwendigen Gewichtsbegrenzung auf 16 t (1986) wurde 1987 der Kredit von 1,45 Mio. Fr. für eine Gesamtanierung vom Grossen Gemeinderat abgelehnt, was die Stadtbehörden dazu veranlasste, im Jahre 1988 für das neue Bauobjekt einen Submissionswettbewerb unter vier Konkurrenten auszuschreiben. Aus dem Wettbewerb ging eine nach konventioneller Art als Zweifeldträger konzipierte Brücke in Stahlbeton als Sieger hervor.

In einer dringlichen Interpellation im Grossen Gemeinderat (Januar 1989) wurde aber eine Alternative mit folgenden Auflagen gefordert:

- Eine städtebauliche markantere Brücke als besseres Aushängeschild für die Stadt Winterthur vorzulegen.
- Nach Möglichkeit bei der neuen Lösung die Vorteile einer Stahlkonstruktion zu berücksichtigen.

Aufgrund dieser Interpellation wurde dem Grossen Gemeinderat vom Tiefbauamt ein Projektierungskredit für ein Alternativprojekt vorgelegt, dem der Rat im Herbst 1989 zustimmte. Daraufhin beauftragte das Departement Bau, Tiefbau, der Stadt Winterthur im Herbst 1991 ein Ingenieurbüro mit der vom Gemeinderat gestellten Aufgabe, zum bereits bestehenden Bauprojekt eine Alternativvariante in Stahl zu erarbeiten.

Nach Aufzeichnen von möglichen Varianten für Stahlkonstruktionen durch das beauftragte Ingenieurbüro wurden vom Tiefbauamt drei Varianten, nämlich

- Bogenbrücke mit geneigten Bögen
- Fachwerkbrücke
- Seilverspannte Brücke

ausgewählt. Für diese Varianten wurden erweiterte Projektstudien und Kostenschätzungen er-

arbeitet, die dann der Exekutivbehörde der Stadt zum Entscheid unterbreitet werden konnten. Im Frühling 1992 wählte der Stadtrat das Projekt «Seilverspannte Brücke» und beauftragte das projektierende Ingenieurbüro für die ausgewählte Lösung ein detailliertes Vorprojekt mit Kostenvoranschlag zu erarbeiten. Ende 1993 entschied sich der Grosse Gemeinderat nach einer Gegenüberstellung von Wettbewerbs- und Alternativprojekt für das Alternativprojekt.

Nach der Zustimmung des Souveräns im Juni 1994 zum Nettokredit von 8,2 Mio. Fr. stand dem Bau der neuen Brücke nichts mehr im Wege, so dass im Mai 1995 mit den Bauarbeiten begonnen werden konnte. Der erfolgreiche Abschluss der Bauarbeiten wird nun mit einem Einweihungsfest am 26. Oktober 1996 gefeiert.

Architektonische Gestaltung

Spezielles Gewicht wurde bei der Ausarbeitung der Brückendetails auf die architektonische Gestaltung gelegt. Auf Wunsch des Departements Bau, Abteilung Tiefbauten, wurde deshalb ein Architekturbüro als Berater des Ingenieurs beigezogen. Die klare Sprache der Architektur ist erkennbar durch die Visualisierung der statischen Verhältnisse, indem die konstruktiven Details bewusst offengelegt werden. Besonders auffallend sind dadurch folgende Elemente:

- Der Pylonkopf zeigt mit seiner prägnanten Kontur eine klare Formulierung des Kräfteflusses. Durch das bewusste Zeigen der Ankerköpfe wird die Technik dem Betrachter hautnah dargestellt.
- Der Pylonsockel betont durch seine Stromlinienform die Dynamik der Bahn.
- Die klare Darstellung der Einspannstellen des Pylons auf erhöhtem Niveau gegenüber dem Terrain lässt den Betrachter die Tragwirkung besser verstehen.
- Die auffällig gestalteten Elemente wie Leitplanken, Geländer und Schutzdach verstärken das Erlebnis der Brückenkonstruktion und übernehmen konsequent die Neigung der Pylonstiele.

Andreas Kilschmann, Departement Bau, Abt. Tiefbauten, Winterthur

In der nächsten Phase wurden die inneren acht Kabel eingezogen und auf eine geringe Kraft gespannt (Phase VI). Der Trägerrost musste mittels Spannen der Kabel so überhöht werden, dass er sich nach dem Einbringen des Betons und der damit bedingten Verlängerung der Seile wieder in der angestrebten Sollage befand.

Das Erstellen der Betonplatte erfolgte in einer Art Freivorbau. Je Seite wurde an der Brückenstahlkonstruktion ein Schalwagen angehängt (Phase VII). Die Stahlhauptträger der Brücke konnten durch eine Überhöhung der Konstruktion des Schalwagens vor dem Betonieren in Feldmitte nach oben vorgespannt werden. Aus diesem Grunde erhielten die Längsträger das volle Gewicht der Betonkonstruktion erst nach dem Absenken des Schalwagens, als der Verbund Stahl/Beton bereits garantiert war. Dieses Vorgehen schaffte für die Spannungen in der Verbundkonstruktion und somit für die Gebrauchstauglichkeit günstige Verhältnisse.

Der Abstand der Aufhängepunkte der Spannkabel ergab die Grösse der Betonieretappen von 9 bis 11 m. Dabei musste streng darauf geachtet werden, dass beide Brückenhälften möglichst gleichzeitig betoniert wurden. Erreicht werden konnte dieses Ziel mit abwechselndem Betonieren auf beiden Brückenhälften in Streifen von zwei Metern. Dies ermöglichte, dass der Pylon mit einer relativ geringen temporären Abspannung stabilisiert werden konnte. Auch wäre bei Ausfall einer dieser temporären Abspannungen das entstehende Biegemoment durch den Pylonstiel und das darunterliegende Bankett problemlos in den Baugrund geleitet worden.

Die Konsolköpfe wurden mit einem separaten Schalwagen nachträglich betoniert, um Unregelmässigkeiten am Rand der etappenweise erstellten Fahrbahnplatte auszugleichen.

Beteiligte

Bauherrn:

Stadt Winterthur, Departement Bau
Schweizerische Bundesbahnen, Kreisdirektion III

Projektleitung:

Departement Bau, Abteilung Tiefbauten

Projekt und Bauleitung:

Brückenbau:

Hölschi & Schurter, Dipl. Ing. ETH/SIA AG, Zürich

Strassenbau:

Städler & Wipf, Ingenieurbüro, Winterthur

Prüfingenieur Brückenbau:

Prof. Hauri, Gockhausen

Beratende Architekten:

OMG + Partner, Architekten AG, Winterthur

Geologe:

Moser & Blanc, Beratende Geologen, Winterthur

Korrosionsschutzberater:

SCE I. Wulff, Dipl. Ing. ETH, Hombrechtikon

Berater, Prüfungen Abdichtung, Beläge:

Tecnorest AG, Rüschlikon

Hauptunternehmer:

Baumeisterarbeiten:

Leemann & Bretscher AG, Winterthur

Aushub und Abbruch:

Ziltener AG, Winterthur

Stahlbauarbeiten:

Tuchschnid AG, Frauenfeld, Hadorn AG, Winterthur

Schräggabel:

Stahlton AG, Zürich, Empa, Dübendorf

Kosten

Die Bau- und Projektierungskosten für die neue Storchenbrücke inklusive Abbruch belaufen sich auf der Preishasis von 1995 auf rund 7,8 Mio. Franken. Bei einer Brückenfläche von 2250 m² führt dies zu einem mittleren Preis von etwa Fr. 3500,- pro m². Die Strassenanpassungsarbeiten sowie die Leistungen der SBB eingerechnet, liegen die Bau- und Projektierungskosten bei rund 9,5 Mio. Franken.

Adresse der Verfasser:

Ueli Schurter, dipl. Ing. ETH, Beat Meier, dipl. Ing. ETH, Hölschi & Schurter, dipl. Ing. ETH/SIA AG, Schulstrasse 40, 8050 Zürich