

Zum Neubau der Gablenzbrücke in Kiel

Errichtung eines innerstädtischen Großbrückenzuges

Der Neubau ersetzt einen in den Jahren 1908–1910 errichteten Brückenzug. Die Gablenzbrücke – benannt nach Freiherr von Gablenz, 1864 österreichischer Statthalter in Kiel – ist seit ihrer Errichtung im Jahre 1906 die wichtigste Verkehrsverbindung der Kieler Innenstadt mit den Stadtteilen des Ostufers der Kieler Förde. Eine Verkehrszählung im Jahr 2000 ergab 22.000 Kfz/d sowie 14 Buslinien, d. h. 95 % des ÖPNV. Weiterhin nimmt die Brücke über 20 % des Individualverkehrs zwischen Ost- und Westufer auf.



Verkehrssituation
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Gesamtprojekt

Die Brücke überspannt die vom im Zentrum Kiels gelegenen Kopfbahnhof ausgehenden Eisenbahnstränge ebenso wie die vierspurige innerstädtische Kaistraße und weitere Verbindungen. Im Zweiten Weltkrieg beschädigt, wurde sie durch Umbauten u. a. in den 1950er-Jahren an die bereits damals stark veränderten Anforderungen angepasst. Im Hinblick auf den geplanten Neubau wurden Sanierungs- und Erhaltungsmaßnahmen in unzureichender Weise durchgeführt, so dass der Bauzustand des Bestandes als außerordentlich schlecht bezeichnet werden kann.

Der Brückenzug ist gegliedert in:

- Rampenbrücke Nord
- Rampenbrücke Süd
- Bogenbrücke über die Gleisanlagen

Während der Bestandsbrückenzug mit Bogen- und einseitiger Rampenbrücke als Ganzstahlkonstruktion mit einer Bogenstützweite von 95 m ausgelegt wurde, sind sowohl die neue Bogenbrücke wie auch der in Nord- und Südrampe geteilte Abschnitt als moderne Verbundbrücke entworfen worden.

Ein wesentliches Gestaltungskriterium des Neubaus war die Orientierung an dem Erscheinungsbild des vorhandenen Bauwerkes. Die Bogenbrücke ist als

Einfeldträger konzipiert und verläuft im Grundriss gerade. Die Rampenbrücken als Durchlaufträger ändern sich im Grundriss des letzten Drittels von einer Geraden in einen Kreisbogen.

Da während der Gesamtbauphase der innerstädtische Verkehr über den Brückenzug gesichert werden musste, war folgender Bauablauf zwingend einzuhalten:

- Teilabbruch (Gehweg) der vorhandenen Bogenbrücke und Querverschub um ca. 7 m Richtung Süd (Baufreiheit für neue Bogenbrücke)
- Demontage (Abbruch) der vorhandenen Rampenbrücke Nord
- Neubau der Rampenbrücke Nord
- Neubau der Bogenbrücke und Einschub mit ca. 13,40 m Versatz zur Längsachse
- Inbetriebnahme der Nordrampe unter Nutzung eines Teilquerschnittes der Bogenbrücke für die Verkehrsführung
- Demontage der alten Gablenzbrücke (Bogenbrücke)
- Demontage (Abbruch) der vorhandenen Rampenbrücke Süd
- Neubau der Rampenbrücke Süd
- Querverschub der neuen Bogenbrücke
- Gesamtinbetriebnahme

Gliederung Überbauten

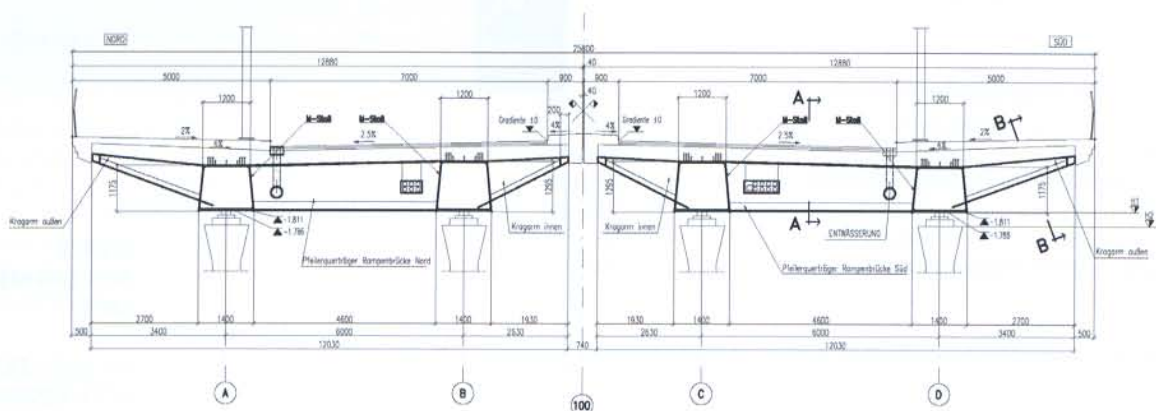
Vierspurige Verbundbogenbrücke:

- Stützweite (Achse 10–20): 66,00 m
- Gesamtbreite: 25,80 m
- Achsabstand Hauptträger: 17,60 m
- Querträgerabstand: 3,50–4,50 m
- Bauhöhe: 1,15 m
- UK Hauptträger–OK Bogen: 16,75 m

Die Ausbildung der Versteifungsträger erfolgt als trapezförmiger Kasten mit den Abmessungen $b_{t1} = 1.800$ mm und $b_{t0} = 1.600$ mm und einer Bauhöhe von 1.150 mm. Die beiden Kastenprofile des Doppelbogens haben die Abmessungen 600 mm × 600 mm. Der Bogen ist als Vierendeelträger mit zwei Hohlkästen 600 mm × 600 mm ausgebildet.

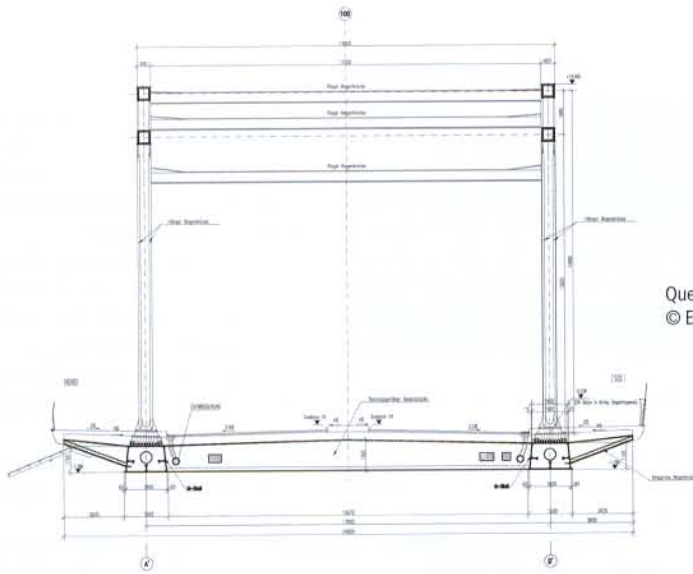
Weitere Bogenbauteile:

- 2 × 8 Doppelhänger $d = 100$ mm, Abstand $a = 380$ mm, $l \approx 5,50$ –12 m
- zwei Endquerträger
- 17 Querträger, $a = 4.500$ –3.500 mm
- 2 × 18 Konsolen (außen) an den Hauptträgern
- sechs Bogenriegel

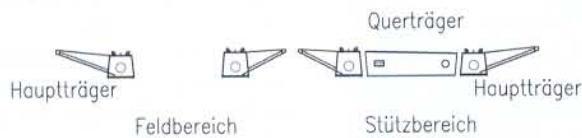


Querschnitt Rampenbrücken
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Bes
Die
quer
wett
Dies
zukü
teilw
derli
Boge
Baus
weit
häng
J2G
betr

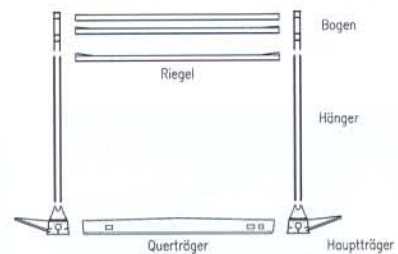


Querschnitt Bogenbrücke
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

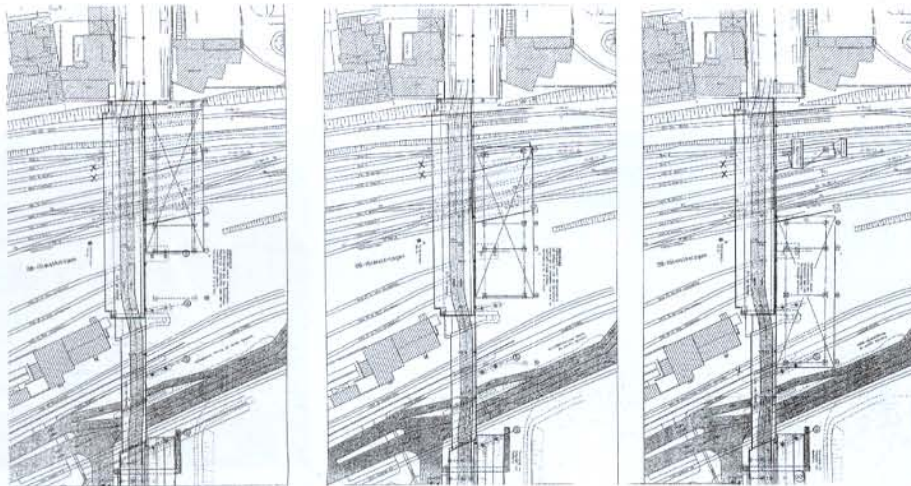


Fertigungssituation im Werk Hannover
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Bauteilgliederung Stabbogen



Rampen
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Montagekonzept
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Besonderheiten zur der Bogenbrücke:

Die Bauteile Versteifungsträger, Quer- und Endquerträger sowie die Kragträger werden mit wetterfestem Baustahl S 355 J2G1 W ausgeführt. Diese Materialwahl erfolgte vor dem Hintergrund, zukünftig keine Korrosionsschutzarbeiten über den teilweise elektrifizierten Gleisen mit den dann erforderlichen Sperrpausen durchführen zu müssen. Die Bogenkämpfer und Bogenhänger werden mit dem Baustahl S 355 ML bzw. S 355 NL erstellt. Für alle weiteren Bauteile wie Bogen, Anschlüsse Bogenhänger und Bogenriegel wird die Stahlsorte S 355 J2G3 eingesetzt. Das Stahlgewicht der Bogenbrücke beträgt ca. 800 t.

Zweispurige Rampenbrücken:

Die Aufnahme der zwei Fahrspuren je Fahrtrichtung in einem Brückenquerschnitt wurde, abweichend zur Bogenbrücke, bei der Rampe aus Gründen der Verkehrsführung während der Bauzeit verlassen. Damit gliedern sich die Rampenbrücken in die zweispurige Rampenbrücke Nord mit einer Länge von 270,25 m und die zweispurige Rampenbrücke Süd mit gleicher Länge. Die Stützweiten der jeweils elffeldrigen Rampenbrücken sind den örtlichen Gegebenheiten angepasst und betragen 20,50–32,00 m:

- Gesamtbreite: $2 \times 12,90 \text{ m} = 25,80 \text{ m}$
- Achsabstand Hauptträger: 6 m
- Bauhöhe: 1,15 m (1,27 m) Rampe

- Grundriss Rampe Nord: ca. 175,40 m
»gerade«, ansl. $R = 400 \text{ m}$,
ca. 94,85 m
- Grundriss Rampe Süd: ca. 187,00 m
»gerade«, ansl. $R = 300 \text{ m}$,
ca. 83,25 m

Die Rampenbrücken haben ein Baustahlgewicht von je ca. 475 t und werden aus zwei Hohlkästen mit außenliegenden Konsolen im Abstand $a = 4 \text{ m}$ gebildet. Querträger sind nur im Bereich der Stützen vorhanden. Die Brücken wurden im Material S 355 J2G3 ausgeführt.



Ausgeführte Lösung

© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Vormontage Bogenbrücke

© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Hubturm mit Litzenhebern

© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Fertigung und Montage

Die Werkstattfertigung erfolgte im Fertigungswerk der Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH in Hannover.

Rampenbrücken:

- Transportabmessungen: 4,40 m × 1,60 m
- Bauteillängen: 14,00–33,40 m
- Transportgewichte: 11–32,50 t

Bogenbrücke:

- Transportabmessungen: 4,60 m × 3,10 m
- Bauteillängen: 22,00–23,20 m
- Transportgewichte: 53–60 t

Aufgrund der verkehrstechnischen Situation wurde ein spezielles Montagekonzept entwickelt: Orthogonal zur Einbaulage der Bogenbrücke war eine Fläche zwischen den Eisenbahngleisen und der Kaistraße für die Montage nutzbar, was die Überlegung einschloss, die Bogenbrücke auf Zulagen parallel zu den Gleisen »ebenerdig« zu montieren. Dies hatte zur Folge, dass die Bogenbrücke nach der Vormontage um ca. 5,20 m angehoben und anschließend um ca. 80 m mit Plattformwagen um 90° in die Position für den Längverschub eingefahren werden musste.

Für die Vormontage wurde ein Portalkran eingesetzt. Es wurde folgende Montagefolge gewählt:

- Versteifungsträger mit Konsolen
- Querträger
- Bogen
- Riegel

Nach dem Freisetzen der Zulagen erfolgten die Übergabevermessung des Stahlbaus sowie anschließend die Teilbetonage der Kragarme und der Hauptträger. Damit erhöhte sich das Brückengewicht von ca. 800 t auf ca. 1.750 t, was gleichzeitig das Verschubgewicht (für den Längverschub) darstellte.

Um nun den Überbau mittels Litzenhub in die Einschubhöhe anzuheben, wurden im Bereich der Endquerträger vier Hubtürme aufgestellt und in Brückenlängsrichtung über Fachwerkscheiben und Ballastgewichte stabilisiert; die vier Litzenheber mit einer Kapazität von 650 t hoben dann den Überbau auf ca. 7,20 m über Baugrund an.

Zum Bewegen (Verfahren) der Bogenbrücke wurden Plattformwagen SPMT Self Propelled Modular Transporters mit insgesamt 76 Achslinien eingesetzt. Nach dem Anheben der Bogenbrücke wurden die Plattformwagen mit ihren Aufbauten unter die Hauptträger gefahren und die Last von den PFW übernommen. Der Verfahrenvorgang war aufgrund der Vielzahl der vorhandenen Störstellen (»alte« Gabelbrücke im Süden, Fahrleitungsmaste im Norden, Einfahrbewegung mit um 90° Grundrissdrehung) präzise auszuführen.



Aufbau Plattformwagen

© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Der Längverschub erfolgte danach über zwei Verschubstationen V1 und V2 sowie mit Unterstützung der Plattformwagen 3+4 in verschiedenen Verschubphasen. Folgende Randbedingungen waren statisch zu berücksichtigen:

- Verschublager: Bemessungs-Reibbeiwert von 3,50 % der Auflast in Längs- und Querrichtung
- Horizontalführung über Wälzswagen mit 3 % Bemessungswert der Rollreibung
- Längverschub mit ca. 1,50 % »bergauf«
- konstruktive Außermitteigkeit an den Horizontalführungen von ± 10 mm
- in Richtung der Innenseite der Hauptträger »verspringt« die Systemlinie der Stege infolge variabler Stegblechdicken
- Lasteinleitung der Verschlussporkraft infolge exzentrischer Anordnung der Verschubstange unter einer Versteifungsträgerachse
- Lasteinleitung in den Überbau bei den verschiedenen Verschubphasen

Zum Einsatz kamen robuste stationäre Verschublager, die eine gleichmäßige Lasteinleitung in die Stege des Versteifungsträgers über eine Länge von 1.300 mm gewährleisteten.

Für den Verschub der Bogenbrücke waren die Hänger gegen Knickversagen zu stabilisieren. Die Aussteifung erfolgte über Profile HE-B 300 parallel zur



Baustraße während des Einfahrvorganges

© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Verschubstation

© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Hängerachse, die Knicklänge der Hängerstangen wurde durch Schellen und Druckstücke aus Holz auf 1,50 m reduziert.

Der Längsversuch erfolgte mit einer Zugstange (Festpunkt bei Hilfsjoch Achse D) über eine Verschiebhydraulik (Verankerung am Brückeneende bei Achse 20) mit dem Verschiebsporn am Hauptträger Achse D. Bei einem angesetzten Verschiebgewicht von 1.700 t wurden bei einem Reibbeiwert von ca. 3,50 % und einer Längsneigung von ca. 1,50 % ca. 85 t Antriebsleistung benötigt. Die erreichbare Verschiebgeschwindigkeit ist lastabhängig und beträgt beim Einsatz von 100-t-Hohlkolbenpressen ca. 10–15 m/h. Mit dem Antrieb der Plattformwagen alleine wurden in der ersten Verschiebphase höhere Geschwindigkeiten erreicht.

Der Längsversuch der Bogenbrücke konnte im Gleisbereich ausschließlich in Sperrzeiten erfolgen. Nach dem Längsversuch erfolgte die Lastaufnahme am WL 10. Die Verschiebstation V2 (Gleisbereich) wurde in Sperrzeiten (nachts) ausgebaut und die Hilfsstützen zur Achse 20 umgesetzt. In der Achse 20 wurde die Querverschiebbahn aufgebaut und die Brücke auf temporäre Brückenlager abgelegt. Die Montage der Rampenbrücken wurde als reine Kranmontage ohne Zwischenlagerung direkt vom Lkw durchgeführt, beginnend an den Festpunkten (Achse 70) Richtung Ost bis Achse 130. Anschließend wurden die Bauteile Richtung West bis Achse 20 montiert.

Die Pfeilerquerträger wurden parallel zur Montage der Hauptträger eingebaut, und zwar auf Hilfsstützen (an den Pfeilern) auf den endgültigen Lagern.



Teilversuch
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH



Montage Rampenbrücke
© Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH

Teilbetriebnahme und Fertigstellung

Die neue Bogenbrücke wird über die Rampe Nord den Verkehr zunächst »einbahnig« übernehmen. Nach dem Abbruch der »alten« Gablenzbrücke erfolgt im September 2008 der Querverschub der neuen Bogenbrücke um ca. 13,40 m. Das Querverschiebgewicht wird mit der Betonfahrbahn und der Brückenausrüstung dann ca. 3.200 t betragen.

Bernd Thauern
Uwe Heiland

Bauherr

Landeshauptstadt Kiel, Tiefbauamt

Statik Überbau

Ingenieurbüro Meyer & Schubart, Wunstorf

Prüfingenieur

Böger und Jäckle, Kiel

Ausführung Stahlbau

DSTV-Mitglied Eiffel Deutschland Stahltechnologie GmbH, Hannover