



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN

FAKULTÄT BAUINGENIEURWESEN

25

9./10. März 2015

DRESDNER
BRÜCKENBAU
SYMPOSIUM



© 2015 Technische Universität Dresden

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichnungen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach
Technische Universität Dresden
Institut für Massivbau
01062 Dresden

Redaktion: Silke Scheerer
Angela Heller

Layout: Ammar Al-Jamous

Anzeigen: Harald Michler

Titelgestaltung: Ulrich van Stipriaan

Auflage: 1.500 Stück

Druck: addprint AG, Am Spitzberg 8a, 01728 Bannewitz / Possendorf

ISSN 1613-1169
ISBN 978-3-86780-421-9

Tagungsband
25. Dresdner Brückenbausymposium

Institut für Massivbau
Freunde des Bauingenieurwesens e. V.

09. und 10. März 2015

Inhaltsverzeichnis

0 Herzlich Willkommen zum 25. Dresdner Brückenbausymposium	
<i>Magnifizienz Prof. Dr.-Ing. habil. DEng/Auckland Hans Müller-Steinhagen</i>	11
1 Überall Brücken – von der Vielgestaltigkeit eines Gedankens	
<i>Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach</i>	15
2 Brückenbau in Deutschland – eine Auswahl zukünftiger Schwerpunkte	
<i>Dr.-Ing. Gero Andreas Marzahn</i>	33
3 25 Jahre Dresdner Brückenbausymposium – eine deutsche Erfolgsgeschichte	
<i>Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stritzke</i>	37
4 Bridge Architecture – from Structure to Elegance	
<i>Dr. Michel Virlogeux</i>	63
5 Fußgängerbrücken – Entwurf und Konstruktion	
<i>Dipl.-Ing. Andreas Keil</i>	69
6 Schlanke vorgespannte Fußgängerbrücke aus Textilbeton	
<i>Univ.-Prof. Dr.-Ing. Josef Hegger, Dipl.-Ing. Sergej Rempel, Dr.-Ing. Christian Kulas</i>	83
7 Pilotanwendungen von Textilbeton für Verstärkungen im Brückenbau	
<i>Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Jürgen Feix, Dipl.-Ing. Dr. Mario Hansl</i>	99
8 Gustave Magnel – ein Wegbereiter der Spannbetonbauweise	
<i>Prof. dr. ir. Luc R. Taerwe</i>	113
9 Integrale Brücken im Wandel der Zeit	
<i>Prof. Dr.-Ing. Carl-Alexander Graubner, Jaroslav Kohoutek M.Sc.</i>	131
10 Dynamisch über das Saale-Elster-Tal – Bemessung und Konstruktion einer Stabbogenbrücke für den Eisenbahnhochgeschwindigkeitsverkehr	
<i>Dipl.-Ing. Rolf Jung, Dipl.-Ing. Tobias Mansperger</i>	151
11 Sicherung der Rheinbrücke Leverkusen – Von der Schadensaufnahme zum Instandsetzungsmanagement unter Berücksichtigung der Altstahlproblematik	
<i>Dr.-Ing. Gero Marzahn, Dr.-Ing. Markus Hamme, Dr.-Ing. Peter Langenberg, Prof. Dr.-Ing. Gerd Groten, Dipl.-Ing. Michael Paschen</i>	163
12 Friedrichsbrücke Berlin – Denkmalgerechte Erneuerung und Anpassung der Friedrichsbrücke über die Spree – die Verbindung von zwei verschiedenartigen Brückenkonstruktionen	
<i>Dipl.-Ing. Michael Hänig, Dipl.-Ing. (FH) Andreas Höregott, Dipl.-Ing. Andrea Thoms</i>	181
13 Egg-Graben-Brücke, Wildbrücke AM2, Lafnitzbrücke – Anwendung von neuen Bauverfahren für Brücken in Österreich	
<i>Prof. Dr.-Ing. Johann Kollegger, Dipl.-Ing. Sara Foremniak, Dipl.-Ing. Benjamin Kromoser</i>	193

14 Feuerverzinken im Brückenbau – Anwendung und aktuelle Forschungsergebnisse	
<i>Holger Glinde</i>	217
15 Das Schwergutgewerbe – Großraum- und Schwertransporte, Autokrane, Brückenbau	
<i>Dipl.-Ing. Wolfgang Draaf</i>	229
16 Massivbrücken unter extremen Wetterbedingungen	
<i>Dr.-Ing. Dirk Proske</i>	239
17 Brückenbauexkursion 2014 – Spurensuche in Deutschland	
<i>Dipl.-Ing. Robert Zobel, Dipl.-Ing. Sebastian Wilhelm</i>	253
18 Chronik des Brückenbaus	
<i>Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. Manfred Curbach, Dipl.-Ing. (FH) Sabine Wellner</i>	265
19 Inserentenverzeichnis	
<i>Übersicht der Werbeanzeigen im Tagungsband</i>	287

12 Friedrichsbrücke Berlin – Denkmalgerechte Erneuerung und Anpassung der Friedrichsbrücke über die Spree – die Verbindung von zwei verschiedenartigen Brückenkonstruktionen

Dipl.-Ing. Michael Hänig; Dipl.-Ing. (FH)

Andreas Höregott

ibb Mangold GmbH, Berlin

Dipl.-Ing. Andrea Thoms

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, Berlin

12.1 Historische Bedeutung und Bestand

Die Friedrichsbrücke überspannt die Spree-Oder-Wasserstraße im Stadtbezirk Berlin Mitte und überführt ausschließlich Geh- und Radwegverkehr. Dem Ingenieurbauwerk kommt dabei eine besondere Bedeutung zu, da hierüber die Erschließung des zum Weltkulturerbe ernannten Ensembles der Museumsinsel mit den bedeutenden Kulturstätten wie dem Neuen Museum oder dem Pergamonmuseum gewährleistet und gleichzeitig der Europaradweg Berlin–Kopenhagen überführt wird.

Die denkmalgerechte Erneuerung und Anpassung der Friedrichsbrücke umfasst die Instandsetzung der bestehenden Spannbetonrahmenbrücke (Bilder 12.1 und 12.2) sowie deren Verbreiterung durch beidseitig ergänzende Verbundbauwerke. Die 2014 abgeschlossene Brückenverbreiterung lehnt sich architektonisch an das Vorbild von 1894 an.

Historisch wurde am Standort der jetzigen Friedrichsbrücke erstmals 1703 ein Brückenbauwerk in Holzbauweise unter dem Namen Große Pomeranzenbrücke errichtet [1]. Entsprechend den sich stetig ändernden verkehrlichen und städtebaulichen Erfordernissen wurde die Brücke dann mehrfach umgebaut bzw. durch neue Bauwerke ersetzt. 1792 bekam die Brücke ihren heutigen Namen Friedrichsbrücke in Anlehnung an den 1786 verstorbenen preußischen König Friedrich II.

Von 1893 bis 1894 wurde die Friedrichsbrücke als 3-feldrige Bogenbrücke neu gebaut (Bild 12.3). Im Zuge dieser Arbeiten wurde die Durchfahrtshöhe

vergrößert und es wurden unter anderem an den Eingangsbereichen zum Brückenbauwerk je zwei Obelisken errichtet. Auf den Podesten der Obelisken wurde der Adler als Symbol Preußens installiert. Die neue Brückenbreite betrug nun rund 27 m. In den letzten Kriegstagen des II. Weltkrieges wurde 1945 der mittlere Bogen der Brücke durch die Wehrmacht gesprengt. Von 1950 bis 1951 erfolgte der Ersatzneubau einer 20 m breiten Behelfsbrücke aus Holz. 1982 wurde diese Behelfsbrücke durch die heute noch bestehende, 12 m breite Spannbetonrahmenkonstruktion ohne Flusspfeiler ersetzt (Bilder 12.1 und 12.2). Das Haupttragwerk der 1982 errichteten Friedrichsbrücke ist eine vorgespannte Spannbetonrahmenkonstruktion aus einem Hohlkastenquerschnitt sowie einer mehrstegigen Plattenbalkenkonstruktion (Bild 12.4). Die Stützweite beträgt 56,50 m (Bild 12.5). Das Bauwerk ist auf dornförmigen Widerlagern mit Rucksackbeton, die auf den historischen Gründungskörpern der Vorgängerbrücken auflagen, gegründet. Die Brücke wurde im Freivorbau errichtet.

12.2 Entwurfsgestaltung

Die Entwurfsgestaltung für die Baumaßnahme wurde, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin, durch das Ingenieurbüro Grassl Berlin in Zusammenarbeit mit dem Architekturbüro Strecker + Partner Berlin realisiert. Dem Entwurf (Bilder 12.6 und 12.7) liegen folgende wesentliche Gestaltungsmerkmale zu Grunde:

- beidseitige Verbreiterung der vorhandenen Spannbetonrahmenbrücke auf die historische Breite von 27 m,
- Positionierung der vier Obelisken an ihren ursprünglichen Standorten,
- Beibehaltung der bestehenden Schifffahrtsöffnung von 24,55 m Breite und der lichten Höhe von 4,30 m,



Bild 12.1: Bestandsbauwerk, Seitenansicht Süd, Blickrichtung West (Quelle: Wikimedia Commons, User Beek100)



Bild 12.2: Bestandsbauwerk, Seitenansicht Süd, Blickrichtung Ost (Foto: Michael Hänig, ibb Mangold mbH Berlin)

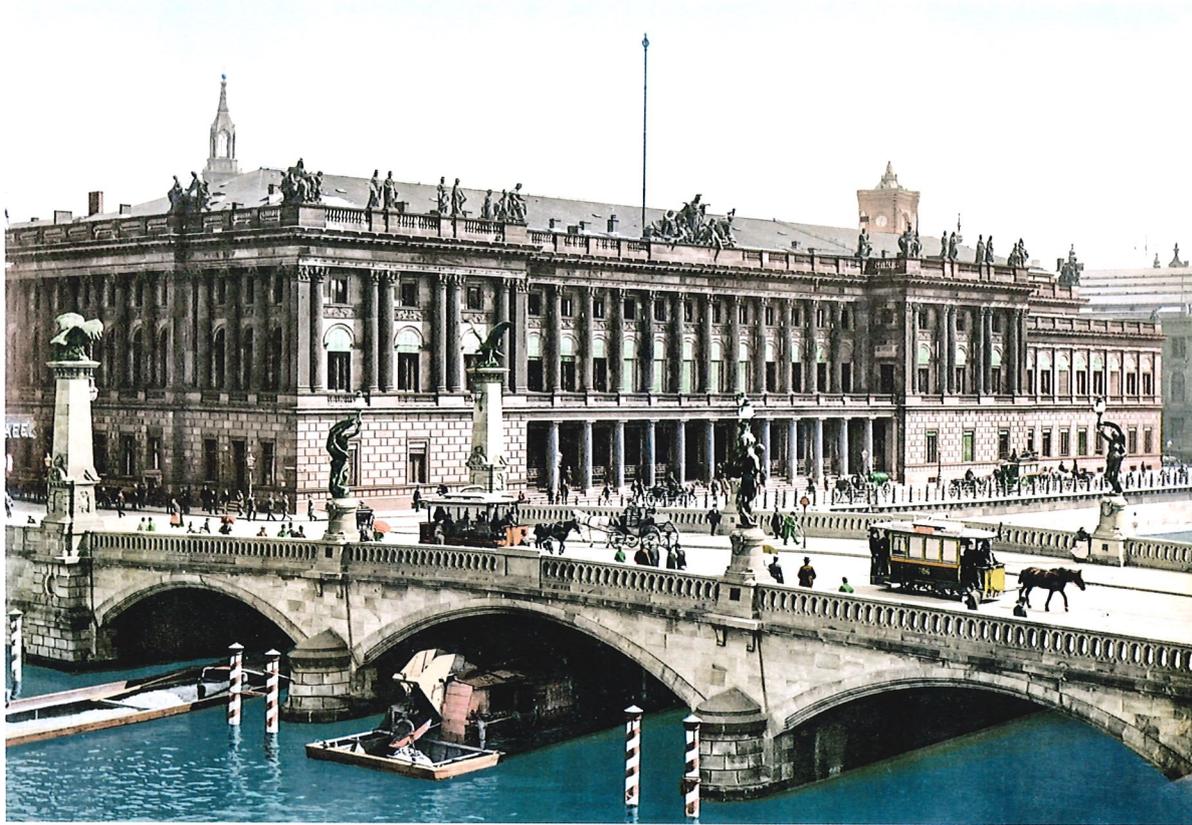


Bild 12.3: Steinerne Friedrichsbrücke mit Obelisken um 1900 (Quelle: Wikimedia Commons, Library of Congress (US), Abt. Drucke und Fotografien, digitale ID: ppmsca.00350)

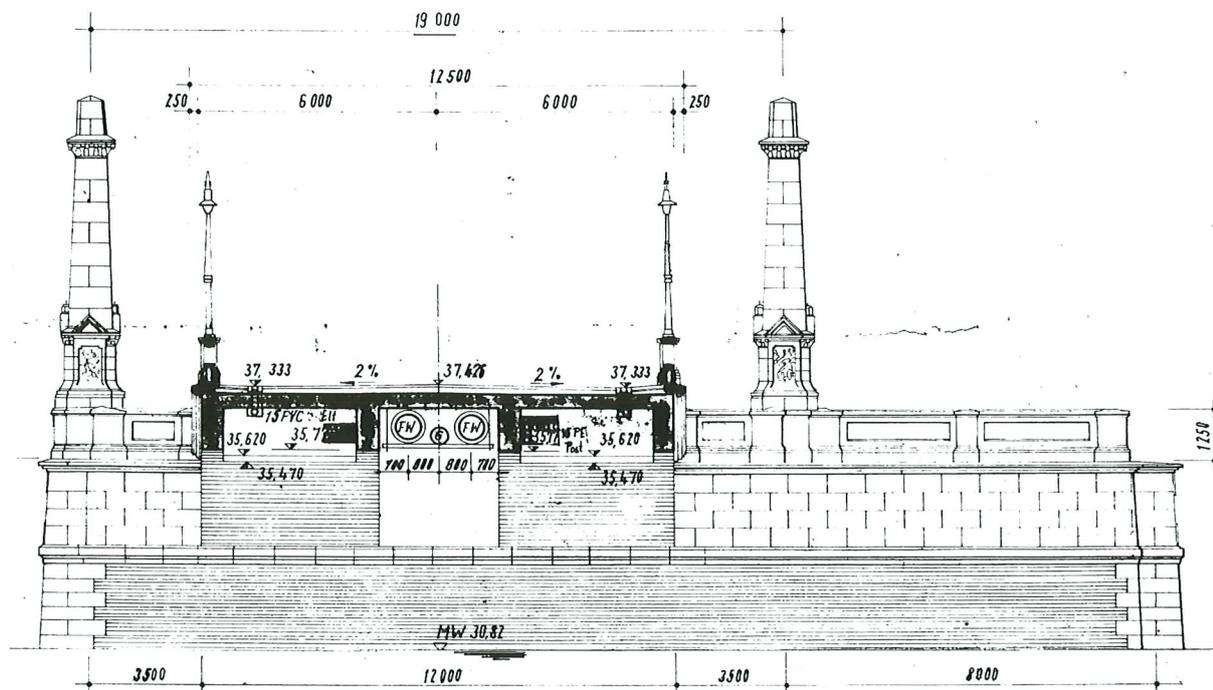
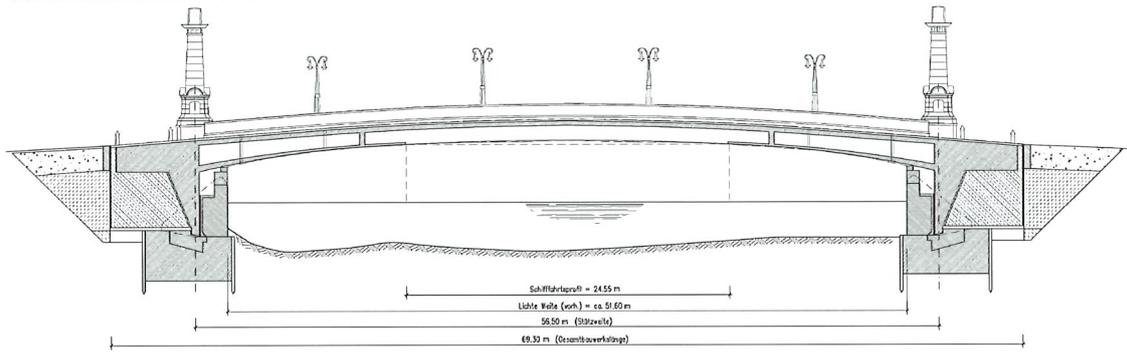
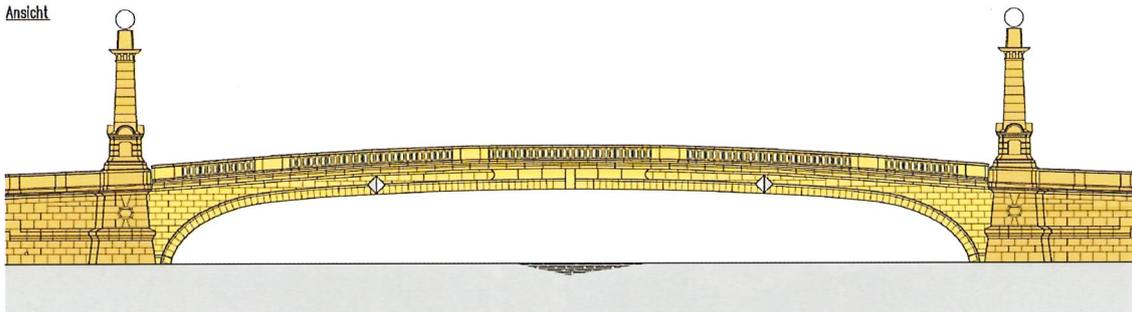


Bild 12.4: Querschnitt des Überbaus des 1982 errichteten Bestandsbauwerks vor dem Widerlager (Quelle: Ingenieurbüro Grassl Berlin)

Längsschnitt Spannbeton-Rahmenbauwerk (1982)

**Bild 12.5:** Längsschnitt des Bestandsbauwerks (Quelle: Ingenieurbüro Grassl Berlin)

Ansicht

**Bild 12.6:** Auszug aus dem Entwurf: Ansicht der Friedrichsbrücke nach der Brückenverbreiterung (Quelle: Ingenieurbüro Grassl Berlin)

© Ingenieurbüro Grassl GmbH

Bild 12.7: Auszug aus dem Entwurf: visualisierte Ansicht der Südseite der Brückenverbreiterung (Quelle: Ingenieurbüro Grassl Berlin)

- Integration der Spannbetonrahmenbrücke mit den jeweils beidseitigen parallelen Brückenerweiterungen zu einer gestalterischen Gesamteinheit,
- stromaufwärts und stromabwärts: Anordnung jeweils uferseitiger Portale mit unterschiedlichen Radien, die sich im Weiteren mit dem 250-m-Radius des Mittelbereiches des Bestandsbauwerkes verbinden,
- Einbindung der Brücke in das Erscheinungsbild der Museumsinsel durch Verblendung mit Natursandstein,
- Erhalt der angrenzenden denkmalgeschützten Bausubstanz der bestehenden Uferwände und
- Rückbau, Instandsetzung und Wiederaufbau der auf der 1982 errichteten Spannbetonrahmenbrücke vorhandenen Sandsteinbrüstung gemäß Empfehlung des Denkmalrates Berlin.

12.3 Konstruktionsmerkmale der Brückenverbreiterungen

Die nördliche und die südliche Brückenverbreiterung wurden jeweils als Einfeld-Rahmenbauwerk in Stahlverbundbauweise konzipiert. Die Stützweite beträgt analog dem Bestandsbauwerk 56,50 m und die neue Gesamtbreite der Brücke zwischen den Brüstungen 26,25 m (Bilder 12.8 und 12.9).

Die Gründung der beidseitigen Brückenverbreiterungen erfolgte auf Bohrpfählen mit einem Durchmesser von 1,20 m. Die neuen Widerlager wurden in Stahlbeton hergestellt. Die Gründung und die Unterbauten wurden dabei räumlich vom Bestand der angrenzenden Uferwände sowie von den vorhandenen Alt-Fundamenten getrennt. Somit können Bauwerksverformungen der beiden Brückenverbreiterungen zwangungsfrei aufgenommen und unplanmäßige Belastungen auf die historischen Gründungskörper der Vorgängerbrücken aus Setzungen der neuen Widerlager vermieden werden.

Die neuen Überbauten der beidseitigen Brückenverbreiterungen wurden in Stahlverbundbauweise hergestellt. Die Stahlverbundträger binden als Rahmenriegel in die Widerlagerkonstruktionen ein. Die seitlichen Ansichtsflächen der Stahlverbundüberbauten wurden mit einer Vorsatzschale aus Natursandstein verkleidet.

Weiterhin sind vier Stück Stahlschürzen stromaufwärts und stromabwärts als vorgesetzte uferseitige Portale angeordnet. Da an diesen Stellen eine erhöhte Anprallgefahr durch die Schifffahrt besteht, sind diese Bereiche ausbetoniert. Die Unterkante der Brückenverbreiterungen außerhalb der Portale war im Endzustand parallel zur Unterkante der vorhandenen Spannbetonrahmenbrücke herzustellen.

Infolge des unterschiedlichen Verformungsverhaltens der beidseitigen Brückenverbreiterungen (Stahlverbund) und des Bestandsbauwerkes (Spannbeton) sind auch längs der Brückenaußenkanten des Bestandsbauwerkes Übergangskonstruktionen angeordnet.

12.4 Bauablauf

Während der Bauarbeiten war der Fußgängerverkehr (Zugang zur Museumsinsel) aufrechtzuerhalten. Der vor allem in den Sommermonaten starke Schifffahrtsverkehr auf der Spree-Oder-Wasserstraße musste über die gesamte Bauzeit ebenfalls gewährleistet werden. Die Montagearbeiten für die neuen Überbauten konnten somit nur nachts erfolgen. Infolge der innerstädtischen Lage und der unmittelbar angrenzenden, zum Teil denkmalgeschützten Bebauung waren besonders hohe Anforderungen an den Lärm- und Erschütterungsschutz einzuhalten.

Der gesamte Bauablauf erfolgte in fünf Bauphasen mit folgenden Hauptbauleistungen:

1. Bauphase:

- Rückbau Bestand: Obeliskens und Brüstungen aus Natursandstein
- Herstellung Bohrpfahlgründung (Bilder 12.10 und 12.11)
- Einbringen Verbau hinter den neu herzustellenden Widerlagern

2. Bauphase:

- Herstellen wasserseitiger Verbau aus Spundwandprofilen
- Einbringen temporäres Leitwerk
- Herstellung der Unterbauten der beidseitigen Brückenverbreiterungen



Bild 12.10: Bohrfahrarbeiten am Widerlager Seite Südwest unter beengten Platzverhältnissen (Foto: Steffen Metzner, ibb Mangold mbH Berlin)



Bild 12.11: Dynamische Pfahlprobelastung (Foto: Steffen Metzner, ibb Mangold mbH Berlin)

3. Bauphase:

- Montage der Stahlträger des Stahlverbundüberbaus der beidseitigen Brückenverbreiterungen in Nachtsperrpausen (Bild 12.12)

4. Bauphase:

- Betonage der Überbauten der beidseitigen Brückenverbreiterungen
- Teilhinterfüllung der neuen Widerlager
- Abdichtung der neuen Stahlverbundüberbauten und Herstellung der Brückenbeläge
- Herstellung der Natursteinverkleidung und Wiederaufbau der Obelisken und Brüstungen (Bild 12.13)

5. Bauphase:

- Rückbau der land- und wasserseitigen Verbauten
- Instandsetzung des Bestandsbauwerkes (Beläge, Abdichtung, Betoninstandsetzung)
- Einbau der Dalben für den Endzustand

Die Bilder 12.14 und 12.15 zeigen Eindrücke vom fertigen Bauwerk.

12.5 Technische Daten und Beteiligte

Technische Daten zu den Brückenverbreiterungen:

Statisches System:	Einfeld-Rahmenbauwerk auf elastisch gebetteten Rahmenstielen
Stützweite:	56,50 m
Lichte Weite:	ca. 51,60 m zwischen bestehenden Widerlagern und ca. 51,00 m in Portalbereichen
Kleinste lichte Höhe:	≥ 4,30 m über Bemessungswasserstand
Konstruktionshöhe:	variabel auf Grund der bogenförmigen Unterkante, in Brückenmitte ca. 1,04 m
Lastannahmen:	Fuß- und Radwegverkehr nach DIN-Fachbericht 101 (03/2009) unter Berücksichtigung eines Reinigungsfahrzeugs nach DIN-Fachbericht 101 (03/2009), zwei Achslasten mit 80 kN bzw. 40 kN
Material Überbau:	Stahl S235+N, Beton C45/55
Gründung:	Bohrpfähle d = 1.200 mm, Beton C30/37
Widerlager:	Schwergewichtswiderlager, Beton C30/37 und C35/45

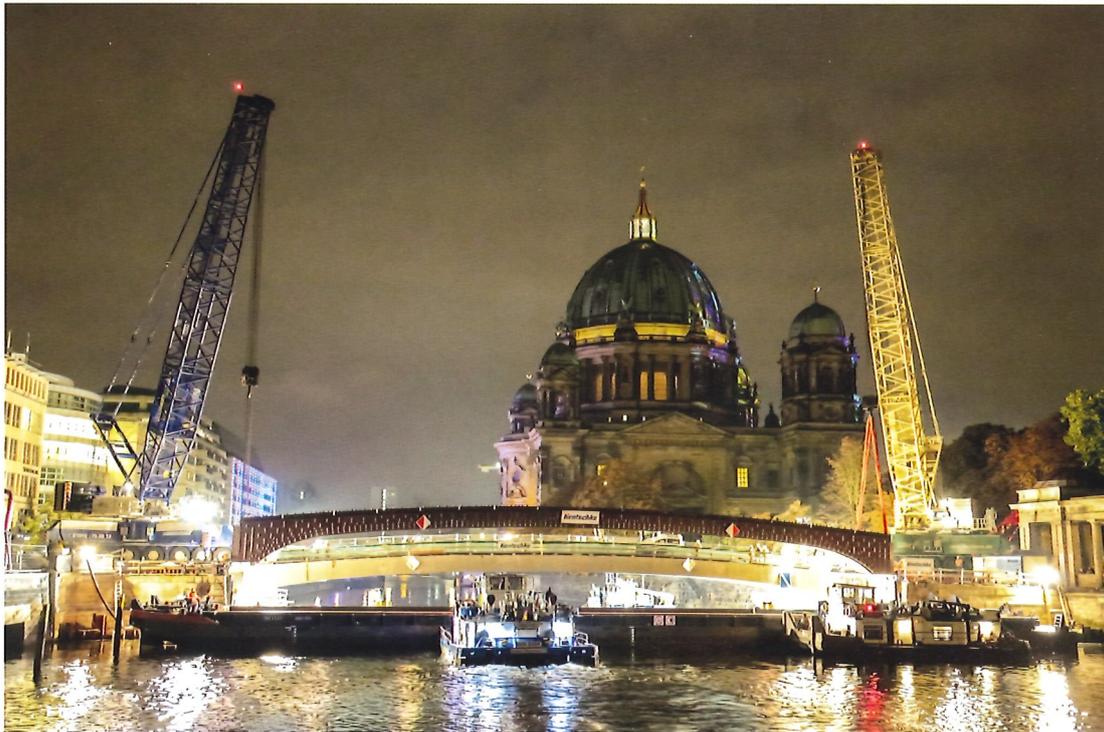


Bild 12.12: Montage der Stahlträger des Überbaus in einer Nachtsperrepause der Spree (Quelle: Ingenieurbüro Grassl Berlin)



Bild 12.13: Montage der Natursteinverkleidung (Foto: Steffen Metzner, ibb Mangold mbH Berlin)



Bild 12.14: Übersichtsbild der Friedrichsbrücke, Blickrichtung Nord vom Berliner Dom nach erfolgter VOB-Abnahme (Quelle: Ingenieurbüro Grassl Berlin)



Bild 12.15: Unteransicht der Friedrichsbrücke nach Fertigstellung mit Blickrichtung auf das Widerlager Ost (Quelle: Ingenieurbüro Grassl Berlin)

Bauzeit: 2011 bis 2014

Für die Herstellung der beidseitigen Brückenverbreiterungen wurden 842 m Bohrpfähle, 1.742 m³ Beton, 182 t Betonstahl, 392 t Konstruktionsstahl sowie 2,14 t Kopfbolzen eingebaut.

Beteiligte:

Bauherr: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt – XPIA, Berlin

Entwurfsplanung: Ingenieurbüro Grassl GmbH, Berlin

Ausführungsplanung: GMG Ingenieurgesellschaft Berlin mbH

Prüfstatik: Dr.-Ing. Peter Andrä

Bauüberwachung: ibb Mangold – Ingenieurgesellschaft für Bauwerkserhaltung u. Bauüberwachung mbH, Berlin

Bauausführung: Hentschke Bau GmbH Bautzen
Nachunternehmer Natursteinarbeiten: Nüthen Restaurierungen GmbH & Co KG Niederlassung Berlin

Die Baumaßnahme wurde mit Zuschüssen zur Förderung von Investitionen in nationale UNESCO-Weltkulturerbestätten kofinanziert. Die Gesamtkosten betragen ca. 7,7 Millionen Euro.

12.6 Literaturverzeichnis

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Friedrichsbrücke>
(geprüft am 1.2.2015)

- 11** Herzlich Willkommen zum 25. Dresdner Brückenbausymposium
- 15** Überall Brücken – von der Vielgestaltigkeit eines Gedankens
- 33** Brückenbau in Deutschland – eine Auswahl zukünftiger Schwerpunkte
- 37** 25 Jahre Dresdner Brückenbausymposium – eine deutsche Erfolgsgeschichte
- 63** Bridge Architecture – from Structure to Elegance
- 69** Fußgängerbrücken – Entwurf und Konstruktion
- 83** Schlanke vorgespannte Fußgängerbrücke aus Textilbeton
- 99** Pilotanwendungen von Textilbeton für Verstärkungen im Brückenbau
- 113** Gustave Magnel – ein Wegbereiter der Spannbetonbauweise
- 131** Integrale Brücken im Wandel der Zeit
- 151** Dynamisch über das Saale-Elster-Tal – Bemessung und Konstruktion einer Stabbogenbrücke für den Eisenbahnhochgeschwindigkeitsverkehr
- 163** Sicherung der Rheinbrücke Leverkusen – von der Schadensaufnahme zum Instandsetzungsmanagement unter Berücksichtigung der Altstahlproblematik
- 181** Friedrichsbrücke Berlin – Denkmalgerechte Erneuerung und Anpassung der Friedrichsbrücke über die Spree – die Verbindung von zwei verschiedenartigen Brückenkonstruktionen
- 193** Egg-Graben-Brücke, Wildbrücke AM2, Lafnitzbrücke – Anwendung von neuen Bauverfahren für Brücken in Österreich
- 217** Feuerverzinken im Brückenbau – Anwendung und aktuelle Forschungsergebnisse
- 229** Das Schwergutgewerbe – Großraum- und Schwertransporte, Autokrane, Brückenbau
- 239** Massivbrücken unter extremen Wetterbedingungen
- 253** Brückenbauexkursion 2014 – Spurensuche in Deutschland
- 265** Chronik des Brückenbaus