

Neubau der Elbebrücke Schönebeck

Von Mario Lietzmann und Barbara Beau, Bernburg

1 Allgemeines

Im Zuge der Ortsumgehung Schönebeck, der Bundesstraße 246a, wird der Neubau einer Brücke über die Elbe erforderlich. Kernstück dieser neuen Elbquerung ist eine einhäufige Schrägseilbrücke mit einer Hauptspannweite von 185 m, mit deren Errichtung im März 2010 begonnen wurde.

Die neue Elbebrücke ist der wichtigste Teil der Ortsumgehung der B 246a, die aus drei Planungs- bzw. Bauabschnitten besteht. Mit der Fertigstellung der Ortsumgehung wird die Schönebecker Innenstadt vom stark angestiegenen Durchgangsverkehr entlastet. Gleichzeitig wird eine neue leistungsfähige Verbindung zwischen der BAB A14 Halle-Magdeburg und den ostelbischen Gebieten geschaffen (Bild 1).

Die Bundesstraße verläuft heute noch direkt durch das Zentrum von Schönebeck und überquert die Elbe auf der seit 1912 existierenden Stadtbrücke, die ursprünglich als eine den Strom frei überspannende Bogenbrücke mit einer Spannweite von 134 m errichtet wurde. Der 23 m hohe, mit seiner schlanken Fahrbahn in sich selbst verankerte, fachwerkförmige Zweigelenkbogen aus Stahl stellte damals ein die Stadtansicht prägendes Ingenieurbauwerk dar (Bild 2).

Für den sich ostelbisch anschließenden Vorlandbereich wurde eine über zehn Felder durchlaufende, unten liegende Fachwerkkonstruktion mit Spannweiten von 34 m bis 56 m ausgeführt. Zusammen mit der westlich vorgelagerten Flutbrücke ergab sich somit ein insgesamt 585 m langer Brückenzug.

Am Ende des Zweiten Weltkriegs wurde der Bogen gesprengt, sodass die Elbquerung in den Nachkriegsjahren – wie vor dem Jahr 1912 – mit einer Fähre erfolgen musste. Erst im Mai 1952 konnte die Stromöffnung mit einer zweifeldrigen, oben liegenden Fachwerkkonstruktion mit Spannweiten von 73 m und 63 m wieder geschlossen werden (Bild 3). Der hierfür mitten im Strom errichtete Pfeiler stellt seitdem eine Behinderung für den Schiffsverkehr dar. Die Flutbrücke wurde durch eine zweifeldrige Stahlbetonkonstruktion mit 2 x 13 m Feldweite ersetzt.

Nach umfangreichen Voruntersuchungen wurde für das neue Bauwerk ein zwischen den Elbdeichen insgesamt 1.128,50 m langer Brückenzug gewählt (Bild 4). Ziel der Entwurfsplanung war es, im Hinblick auf die exponierte Lage des Bauwerks geeignete Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen, sodass sich die neue Stromquerung harmonisch in die vorhandene Elblandschaft anpasst, sich wirtschaftlich herstellen lässt und den umweltschutzrechtlichen Belangen angemessen Rechnung trägt. Besonderes Augenmerk wurde daher auf die gestalterisch

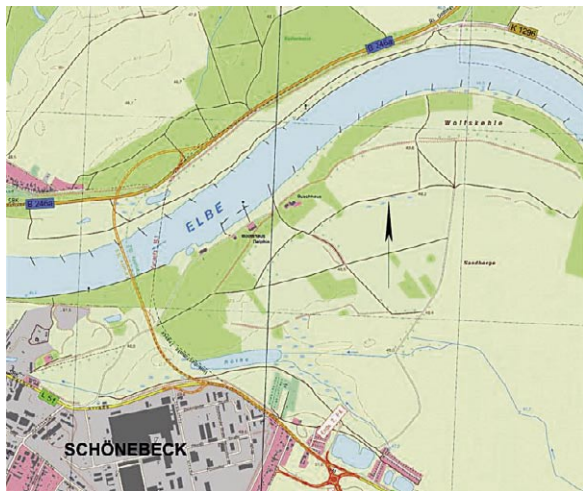


Bild 1: Lageplan



Bild 2: Bogenbrücke 1912



Bild 3: Derzeitige Elbebrücke



Bild 4: Geplantes Brückenbauwerk (Fotomontage)

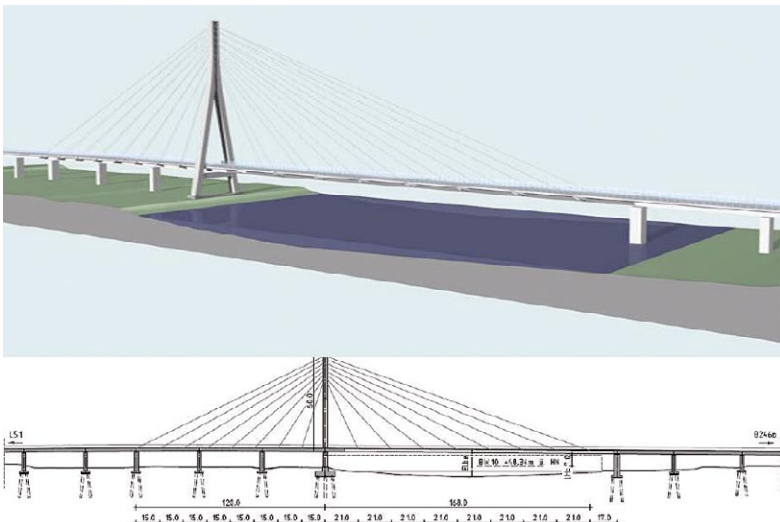


Bild 5: Visualisierung des neuen Brückenbauwerks

ansprechende Wirkung in der umgebenden Stadt-Fluss-Landschaft gelegt, die am südlichen Elbufer durch die Silhouette der Schönebecker Altstadt und stromauf durch elbnahe Auenwälder bestimmt wird. Das nördliche Ufer wird hingegen durch seine freie, unverbaute Elbwiese mit einzelnen Baum- und Buschgruppen und einer dahinter angrenzenden dichteren Bewaldung geprägt.

Im Ergebnis der Wertung kristallisierte sich eine einhäufige Schrägseilbrücke mit einem über 185 m spannenden Stromfeld als Vorzugslösung heraus (Bild 5). Der gesamte Brückenzug besteht aus der 309 m langen südlichen Vorlandbrücke (Bild 6), der 489 m langen Strombrücke zur Querung der Elbe und der 330,50 m langen nördlichen Vorlandbrücke (Bild 7). Die Gesamtlänge beträgt somit 1.128,50 m.

2 Unterbauten

Beide Widerlager wurden als begehbare, kastenförmige Baukörper ausgebildet. Die Flügel sind 1 m dick. Zur Reduzierung der Bauteilabmessungen und aus gestalterischen Gründen wurde die ebenfalls 1 m dicke Widerlagerwand mit einer Pfeilervorlage versehen, um ausreichend Platz für die Brückenlager und die Pressenstellplätze zu schaffen.

Die Vorlandpfeiler erhielten einen elliptischen, hydraulisch günstigen Querschnitt, wobei der Schaft für die Aufnahme der Lager und Pressen noch mit einer leichten kapitelförmigen Aufweitung versehen wurde (Bild 8). Die beiden Trennpfeiler in den Achsen 90 und 180 sind in Abstimmung mit der Gestaltung der Vorlandpfeiler (Bild 9) für ihre spezielle Funktion an den Trennstellen der Überbauabschnitte kelchförmig ausgebildet.



Bild 6: Vorlandbrücke Süd



Bild 7: Vorlandbrücke Nord

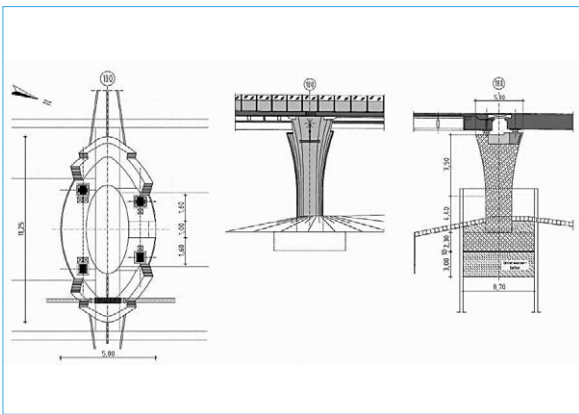


Bild 8: Konstruktion der Pfeiler (links Aufsicht, Mitte Ansicht, rechts Vertikalschnitt)



Bild 9: Vorlandpfeiler während der Herstellung

3 Pylon

Die Gestaltung des Pylonen als der zukünftigen Dominante im umgebenden Landschaftsraum ist für das Bauwerk von besonderer Bedeutung.

Für die frei in der Landschaft stehende Brücke mit ihrem schmalen Verkehrsweg stellte sich hier der klassische A-Pylon als geeignetste Variante dar. Seine Form spiegelt den direkten Kraftfluss vom Pylonkopf bis in die Gründung wider. Die Lasten können so auf eine möglichst große Fläche verteilt werden. Die Gesamthöhe des Pylonen wurde aus Rücksicht auf die umgebende Land-

schaft etwas niedriger geplant, als das statische Optimum von 85 m gewesen wäre. Um die Pylonschäfte nicht zu steif wirken zu lassen, werden diese mit einer leichten Ausrundung belebt. Der Pylonkopf ist durch die sichtbare Gestaltung seiner tragenden Elemente Stahl und Beton wirkungsvoll gegliedert (Bild 10).

Der A-Pylon der Strombrücke wurde im unteren Bereich bis zum Verschmelzungspunkt seiner Schäfte als reine Stahlbetonkonstruktion ausgeführt (Bild 11). Für den Kopf des Pylonen wurde hingegen, um die Querschnittsabmessungen zu begrenzen und eine einfache Verankerung der

Seile zu ermöglichen, ein aus einem inneren Stahlhohlkasten und beidseitigen Betonflanken bestehender Verbundquerschnitt vorgesehen (Bild 12). Die Gesamthöhe des Pylonen beträgt 73 m über dem Gelände, wobei sich die maximale Spreizung der Schäfte über dem Fundament zu 23 m ergibt. Der Querriegel zur Stützung des Überbaus wurde in 8 m Höhe über dem Gelände angeordnet.

Der in Brückentragrichtung auch auf Biegung beanspruchte Pylon wurde über seine gesamte Höhe mit einer konstanten Konstruktionsdicke von 3,50 m ausgeführt. In Brückenquer- richtung wurden die Pylonschäfte

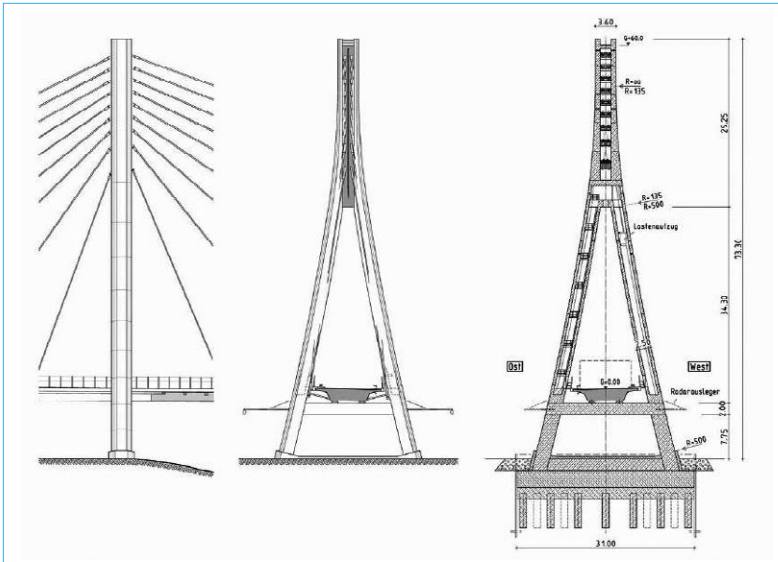


Bild 10: Konstruktion des Pylons (links Seitenansicht, Mitte Ansicht in Fahrtrichtung, rechts Vertikalschnitt)

2,50 m breit abgebildet und mit einer leichten Krümmung mit $R = 500$ m versehen, welche dann bis in den Pylonkopf fortgesetzt wurde. Der untere Teil der Schäfte wurde bis auf die Höhe des Querriegels als Vollquerschnitt hergestellt. Über dem Riegel wurden die Schäfte als begehbare Hohlquerschnitte mit einer Wandstärke von 50 cm realisiert. Ab einer Höhe von 45 m über dem Gelände erfolgt dann die Verschmelzung der Pylonschäfte zum Ver-

bundquerschnitt des Pylonkopfs, wobei der Stahlkern mit seiner konstanten Breite von 2 m über die gesamte Kopfhöhe als Gestaltungselement sichtbar durchgezogen wurde. Die Gesamtbreite des Pylonkopfs ergibt sich so im Verschmelzungspunkt zu 6,50 m und verjüngt sich mit der Ausrundung der Flanken bis zur Pylonspitze hin auf 3,60 m.

Der Verbundquerschnitt besteht aus dem konstant 2,00 m x 3,20 m mes-

senden inneren Stahlhohlkasten und den diesen beidseitig flankierenden und aussteifenden 1,60 m bis 0,80 m dicken Betongurten. Die Brechung der Außenkante der Schäfte wird in den Betongurten konsequent bis zur Pylonspitze hin fortgesetzt.

4 Überbau Vorlandbrücken

Die die Stromquerung flankierenden Vorlandbereiche wurden mit schlanken Spannkonkretüberbauten ausgeführt. Für die bis zu 44 m spannenden Felder wurde hier ein wirtschaftlicher Mittelträgerquerschnitt mit 1,80 m Bauhöhe und weit ausladenden Kragarmen gewählt. Die Vorteile des Querschnitts bestehen in der einfachen Schalung und den geringen erforderlichen Pfeilerbreiten. Die Vorlandbrücke Süd wird über Felder von 32 m, 44 m, 34 m, 39 m, 42 m, 42 m und 32,25 m, die Vorlandbrücke Nord mit Spannweiten von 34,25 m, 6 x 43 m und 36,25 m geführt. Der insgesamt 11,47 m breite Überbauquerschnitt erhielt eine obere Stegbreite von 5,77 m, an die sich beidseitig 2,85 m lange Kragarme anschließen. Mit der Neigung der Stegaußenseiten in einem Verhältnis von 1 : 2,10 entsteht an der Stegunterseite eine statisch



Bild 11: Ansicht Pylon



Bild 12: Detail des Pylons

günstige Breite von 4,50 m (Bilder 13 bis 15).

5 Strombrücke

Die Strombrücke verläuft über acht Felder mit Spannweiten von 32,25 m, 4 x 37,50 m und 3 x 40 m, um dann mit 183,50 m im neunten Feld die Elbe zu überqueren.

Der Verbundquerschnitt des Stromfelds setzt sich aus dem 1,70 m hohen luftdicht verschweißten Stahlhohlkasten sowie der 11,47 m breiten und 30 cm dicken Fahrbahnplatte zusammen. Durch die Wahl des torsionssteifen Hohlkastenquerschnitts wird hier für den Überbau eine sehr hohe aeroelastische Stabilität erreicht (Bild 16).

Die Verankerung der neun Seilpaare aus siebendrahtigen Spannstahl-Litzen ist in den Seitenfeldern im äußeren Bereich analog zu der des Stromfelds mit geschlossenen zwei-stegigen Stahlkonsolen und Ankerrohren geplant. Am Pylonkopf sind die Seilverankerungen unter Beachtung ausreichender Platzverhältnisse für die Konstruktion und zur Inspektion mit Abständen von 2,00 m geplant. Die Verankerung der Seile er-

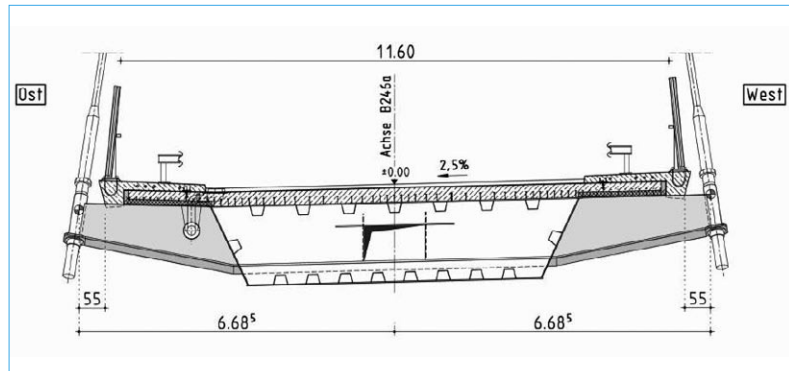


Bild 13: Querschnitt Überbau

folgt durch Verkeilen der einzelnen Litzen in einem Ankerblock.

Die Brückenteile haben ein Gewicht von je 50 t, eine Höhe von 2,70 m, eine Breite von 7,10 m und eine Länge von 18,50 m. Das ist zu viel für einen normalen Lkw, denn eine Straßenspur ist deutlich schmaler als 4 m. Daher wurden die Brückensegmente mit einem gigantischen Schwertransport von Darmstadt nach Schönebeck transportiert. Der Schwertransport, ein Convoi aus zwei Lkw als Elf-Achser-Gespann, fuhr von Darmstadt nach Schönebeck statt der üblichen 460 km aufgrund der genehmigten Streckenführung 760 km durch die Republik. Ursache für den großen Umweg wa-

ren vor allem Baustellen und Brücken, die diese Lasten nicht aufnehmen können. Insgesamt wurden 22 Ladungen für die neue Elbebrücke in Schönebeck geliefert, wobei jeder Zug insgesamt 95 t wog und für die Fahrt zwei Nächte benötigte. Hohlkastenelemente des Verbundquerschnitts wurden mit Schwertransportern zur Einbaustelle transportiert.

6 Betontechnologie

Für das Bauwerk wurden im Rahmen der Erstprüfungen umfangreiche Voruntersuchungen hinsichtlich der zur Anwendung kommenden Betonsorten durchgeführt (Tafeln 1 und 2).



Bild 14: Untersicht Überbau mit Pfeileranschluss



Bild 15: Überbau mit Pfeileranschluss und Pylon



Bild 16: Einbau Stahlkonstruktion Strombrücke

Entsprechend den Ansprüchen in der Baubeschreibung ergaben sich spezielle Anforderungen an die Ausgangsstoffe. Basis dafür ist die Verfügung V-07/2009 als vorläufige zusätzliche Anforderungen an den Beton der Feuchtklasse WA im Anwendungsbereich der ZTV-ING des Landesbetriebs Bau Sachsen-Anhalt zur Vermeidung einer schädigenden Alkali-Kieselsäure-Reaktion. Dementsprechend musste aufgrund der eingesetzten Kiese, die nach Teil 3 der Alkali-Richtlinie [1] überwacht

werden, ein NA-Zement eingesetzt werden. Mit einem NA_2O -Äquivalent von kleiner 0,6 wurde der gewählte CEM III/A 42,5 N-NA diesen Forderungen zur Vermeidung einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion in vollem Umfang gerecht.

Für die Überbauten im Bereich des Stromfelds war die Feuchtklasse WS ausgeschrieben. Das machte eine gutachterliche Stellungnahme erforderlich. Zum Einsatz kommt hier ein CEM I 42,5 R-sd, ein Straßendeckenzement mit einem NA_2O -Äquivalent von weniger als 0,8. Ausschlaggebend waren hier auch die erforderlichen Vorspannfestigkeiten der Fahrbahnplatten.

Neben der Eignung der Betonzusammensetzungen zur Gewährleistung der erforderlichen Druckfestigkeiten und der Einstellung einer verarbeitungsgerechten Konsistenz wurden Messungen der Hydratationswärme, Schwindmessungen und die Bestimmung des statischen Elastizitätsmoduls vorgenommen. Hierbei wurden Vergleichsversuche mit unterschiedlichen Zementen in verschiedenen Temperaturbereichen durch-

geführt. Im Ergebnis dieser Versuche wurde für die meisten Bauteile ein CEM III/A 42,5 N-NA gewählt. Neben der Erfüllung der o.g. Anforderungen zeichnete sich dieser Zement auf Grund seines Erhärtungsverlaufs durch eine für diese Bauaufgabe optimale Frühfestigkeit aus. Für die Baustelle war somit ein zuverlässiges Einhalten des Betonierplans und ein sicheres Erreichen der Ausschal- und Vorspannfestigkeiten ermöglicht. Auch die anspruchsvollen Betonzusammensetzungen wie die der Betondruckfestigkeitsklasse C45/55 für den Pylon wurden mit dem CEM III/A 42,5 N-NA zielsicher erfüllt. Nicht zuletzt hinsichtlich einer einheitlichen Farbstruktur wurde dieser Zement für alle Sichtbetonbauteile eingesetzt.

Für die Gründungsbauteile, wie die Fundamente der Pfeiler, wurde aufgrund eines erhöhten Sulfatangriffs ein CEM III/B 32,5 N-LH-HS-NA gewählt.

Insgesamt wurden rund 27.000 m³ Beton eingebaut. Der Beton wurde in pumpfähiger Konsistenz F2 geliefert und mit einer Autobetonpumpe

Tafel 1: Ausgeschriebene Betonmengen und Betoneigenschaften für verschiedene Bauteile der Elbebrücke Schönebeck

Betonfestigkeitsklasse	Bauteil	Menge [m ³]	Bemerkungen (Expositionsklasse, Konsistenz)
C25/30	Unterwasserbeton	3.335	X0
C35/45	Unterwasserbeton Pylon	816	XA3
C35/45	Bohrpfähle Pylon	165	XA3
C35/45	Pfeiler/Widerlager Fundamente	3.704	XC2, XD2, XA3, XF1 Betondeckung auf 10 cm erhöht
C35/45	Pylon Fundament	1.220	XC2, XD2
C35/45	Überbau Spannbeton	11.666	XC4, XD1, XF2
C45/55	Pylon	916	hoher Bewehrungsgrad (600 kg/m ³) F4
C40/50	Überbau Stromfeld	570	XC4, XD1, XF2
C25/30	Kappe	1.562	XC4, XF2 (LP)
	gesamt	26.739	

Tafel 2: Übersicht der eingesetzten Betonzusammensetzungen

Bauteil		Fundamente	Widerlager, Pfeiler	Überbau	Überbau Stromfeld ¹	Pylon
Betondruckfestigkeitsklasse		C35/45	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55
Konsistenzklasse		F2	F2	F2	F2	F4
Expositionsklasse		XC4, XF2, XF3, XA3, XD3	XC4, XF2, XF3, XA2, XD2	XC4, XF2, XF3, XA2, XD2	XC4, XF2, XF3, XA2, XD2	XC4, XF2, XF3, XA2, XD2
Feuchtigkeitsklasse		WA	WA	WA	WS	WA
Zementart und -festigkeitsklasse		CEM III/B 32,5 N	CEM III/A 42,5 N-NA	CEM III/A 42,5 N-NA	CEM I 42,5 N-sd	CEM III/A 42,5 N-NA
Zementgehalt	kg/m ³	350	330	335	340	350
Füller SFA	kg/m ³	55	-	50	50	75
Wassergehalt	kg/m ³	158	165	160	162	165
w/z-Wert		0,45	0,50	0,45	0,45	0,43
Gesteinskörnung						
Sand 0/2	kg/m ³	680	690	682	682	661
Kies 2/8	kg/m ³	251	243	252	252	367
Kies 8/16	kg/m ³	433	451	434	434	719
Kies 16/32	kg/m ³	433	489	434	434	-
Zusatzmittel		BV	BV	BV	BV	BV
Art		GI Sky 556	GI Sky 556	GI Sky 556	GI Sky 556	GI Sky 93
Gehalt	kg/m ³	2,1	1,65	2,34	2,38	2,75

¹⁾ Gutachterliche Stellungnahme

eingebaut. Bei den Betonagen der Überbauten waren jeweils zwischen 400 m³ und 500 m³ Beton pro Betonageabschnitt einzubauen. Für den Pylon war wegen des sehr hohen Bewehrungsgrads eine Konsistenz F4 vorgeschrieben. Auch hier wurde der Beton zunächst mit einer Autobetonpumpe zum Einbauort gefördert. Mit zunehmender Höhe des Bauwerks wurde der Beton dann jedoch mit einem Krankübel eingebracht.

7 Zusammenfassung

In enger Zusammenarbeit mit dem bauausführenden Unternehmen wurde nicht nur eine qualitätsgerechte und termingemäße Betonversorgung garantiert, sondern auch eine hervorragende Sichtbetonqualität und Farbstruktur aller Bauteile erzielt. Der Einsatz des CEM III/A 42,5 N-NA hat sich somit bei allen Betonierungen bestens bewährt.

Literatur

- [1] DAFStb-Richtlinie Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkali-reaktion im Beton (Alkali-Reaktion). Deutscher Ausschuss für Stahlbeton, 2011
- [2] Markus Morawietz (Sachgebietsleiter Brücken- und Ingenieurbau beim Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt), Neubau der Elbebrücke Schönebeck. Tagungsband Brückenbausymposium Februar 2010, Magdeburg.

Alle Fotos von Uwe Fritzsche / Fa. Obermeyer

Bauschild

Auftraggeber	Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt, Niederlassung Mitte
Bauausführung	ARGE Elbquerung Schönebeck: Hermann Kirchner Hoch- und Ingenieurbau GmbH Bad Hersfeld, Donges SteelTec GmbH Darmstadt
Ausführungsplanung Brücke	Leonhardt, Andrä und Partner Dresden
Ausführungsplanung Straßenbau	VIP Ingenieurgesellschaft mbH Magdeburg
Prüfingenieure	Prof. Dr.-Ing. Hanswille Bochum, Prof. Dr.-Ing. Müller Magdeburg
Betontechnologischer Gutachter	Prof. Dr. Hüniger, TU Cottbus
Bauüberwachung/Bauoberleitung	ARGE Bauüberwachung Elbebrücke: Schönebeck Lavis/Obermeyer Schönebeck
Zementlieferant	Schwenk Zement KG, Werk Bernburg