1 Brückenbau in den deutschen Bundesländern

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Jürgen Stritzke
Institut für Massivbau, TU Dresden

Sehr geehrter Herr Staatssekretär,
Magnifizenz,
Spectabilis,
sehr verehrte Frau TRDir'in Dipl.-Ing. Colditz,
sehr geehrter Herr Präsident Dr.-Ing. Karstedt,
sehr geehrter Herr Präsident Dr.-Ing. Cornelius,
sehr verehrte Fachkolleginnen und Fachkollegen,
liebe Studentinnen und Studenten,
sehr geehrte Gäste,

ich freue mich sehr, Sie im Namen des Instituts für Massivbau der Fakultät Bauingenieurwesen, im Namen des Vereins der „Freunde des Bauingenieurwesens der TU Dresden" e. V. und im Namen der TUDIAS GmbH zum 21. Dresdner Brückenbausymposium an der TU Dresden herzlich willkommen zu heißen.

Neben unseren Teilnehmern aus Deutschland grüße ich unsere Gäste aus der Tschechischen Republik, der Republik Bulgarien, Rumänien, Ungarn und Polen sowie unsere Gäste aus Österreich, der Schweiz, Slowenien, Griechenland, Dänemark, Luxemburg, Großbritannien, Syrien, Belgien, den Niederlanden und Japan.

Ich freue mich ganz besonders, dass Frau TRDir'in Dipl.-Ing. Colditz als neue Leiterin des Referates Brücken-, Tunnel- und sonstige Bauwerke beim BMVBS die schöne Tradition von Herrn MR a. D. Dr.-Ing. E.h. Friedrich Standfuß und Herrn MR a. D. Dipl.-Ing. Joachim Naumann, die ich ebenfalls recht herzlich willkommen heiße, fortsetzt und trotz eines längeren Auslandsaufenthaltes zu uns gekommen ist.

Mein Gruß und mein Dank gelten insbesondere unseren Herren Referenten und Koreferenten für das auch diesmal vielfältige und interessante Themenspektrum. Es ist ein viel versprechendes Programm, das wertvolle Anregungen und Impulse erwarten lässt. In der begleitenden Fachausstellung präsentieren wieder über 50 Aussteller ihre Produkte und Dienstleistungen aus den Bereichen Planung, Entwurf, Bauausführung, Baustoffe, Umwelttechnik, Software und Ingenieurtechnik. Die Fachausstellung ist der Treffpunkt der Brückenbauer und bietet hervorragende Möglichkeiten für das Knüpfen und Vertiefen von Branchenkontakten. Die Informationsstände im Foyer und Seminarräumen des Hörsaalzentrums leisten gleichzeitig einen ganz wesentlichen Beitrag zur Weiterbildung. Nutzen Sie die Chance, so viele Experten vor Ort ansprechen zu können.

Eine zukunftstaugliche und leistungsfähige Verkehrsinfrastruktur trägt entscheidend zur Wettbewerbsfähigkeit einer Wirtschaftsregion und Mobilität der Bürger bei. Der Straßengüterverkehr ist in den letzten Jahren dramatisch angestiegen. Deutschland ist die Drehscheibe Nr. 1 in Europa. Neuere Untersuchungen sagen eine Steigerung der Transportleistungen auf den Straßen von 85 % bis 2025 und mehr als eine Verdopplung bis 2050 voraus. Sowohl die Gesamtmassen als auch die Abmessungen der Schwerverkehrsfahrzeuge, für die auf Antrag Ausnahmegenehmigungen erteilt werden, nehmen überproportional zu.

Angesichts dieses Wachstums, das sich insbesondere auf den Bundesfernstraßen vollzieht, haben das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung und die Bundesanstalt für Straßenwesen mehrere Forschungsprojekte zu Auswirkungen des Schwerverkehrs veranlasst. Ziel war es dabei, erforderliche Maßnahmen zur systematischen und nachhaltigen Ertüchtigung und Erhaltung des Brückenbestandes abzuleiten sowie gesicherte Erkenntnisse zur Fortschreibung der Last- und Bemessungsvorschriften zu erlangen.

Die durchgeführten Untersuchungen offenbaren eine Beeinträchtigung der Gebrauchstauglichkeit, Tragfähigkeit und der Dauerhaftigkeit der Brückenbauwerke infolge des aktuellen Schwerverkehrs im Bereich der Autobahnen und Bundesstraßen. Daher ist neben dem Neu- und Ausbau des Bundesfernstraßennetzes die Ertüchtigung

und Erhaltung des Bauwerksbestandes eine vordringliche Aufgabe, auf die wir in den kommenden Jahren unser besonderes Augenmerk richten müssen.

Die durch die BASt vorgenommenen Analysen des Bauwerksbestandes dienen dabei als Grundlage für das Setzen von Prioritäten der objektbezogenen Untersuchungen an Brücken im Hinblick auf eine mögliche erforderliche Ertüchtigung bzw. Instandsetzung [1]. Die Ergebnisse vorausgegangener Untersuchungen belegen partielle Tragfähigkeitsdefizite der Brücken im Netz der Bundesfernstraßen und die daraus resultierende Notwendigkeit umfassender Nachrechnungen.

Aufgrund der gegenüber Betonbrücken vergleichsweise geringen Eigenlasten muss die Zunahme der Verkehrslasten auf der Einwirkungsseite bei den Stahlbrücken als besonders kritisch angesehen werden. Rechnerische Untersuchungen dienen dem Nachweis der Wirksamkeit von Instandsetzungs- und Verstärkungsmaßnahmen bzw. bilden die Entscheidungsgrundlage für einen Ersatzneubau. Neben den DIN-Fachberichten 101 und 103 stehen hierfür die „Richtlinie für die Nachrechnung bestehender Straßenbrücken“ [2] und der Bericht „Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life“ [3] als Hilfsmittel zur Verfügung.

Zur Bewertung der Tragsicherheit von Spannbetonbrücken werden wir heute einen aktuellen Bericht von Herrn Univ.-Prof. Dr.-Ing. Maurer hören.

Bei allen Baumaßnahmen im Bereich des Verkehrswegebaus wird ein erheblicher Anteil der zur Verfügung stehenden Mittel für den Neubau, Instandsetzung und Ertüchtigung von Ingenieurbauwerken eingesetzt. Brücken sind die gestalterisch dominierenden Teile unserer Verkehrswege, bilden oftmals exponierte Landmarken einer Strecke und wecken stets das Interesse des Betrachters. Ohne jeden Zweifel sind sie ein wichtiger Bestandteil unserer Baukultur.

Von der Vielzahl der Verkehrsfreigaben im vergangenen Jahr, aus deren Anlass wiederum eine Reihe von Brückenbauwerken unter Verkehr kamen, möchte ich besonders drei nennen:

Am 6. Januar 2010 ging nach nur knapp zweijähriger Bauzeit der überwiegende Teil der „Umfahrung Hörselberge“ bereits ein Jahr vor dem vertraglich vereinbarten Fertigstellungstermin in Betrieb. Die feierliche Verkehrsfreigabe der gesamten, ca. 25 km langen Neubaustrecke erfolgte am 7. September 2010 durch Bundesverkehrsminister Dr. Peter Ramsauer und Thüringens Minister für Bau, Landesentwicklung und Verkehr, Christian Carius.

Das Projekt zählt zum Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 15, das im Abschnitt von Eisenach bis Dresden grundsätzlich eine sechsstreifige Erweiterung der bestehenden Autobahn vorsieht. Im topografisch anspruchsvollen Abschnitt der Hörselberge bei Eisenach wurde in den Linienuntersuchungen eine nördliche Umfahrung der Hörselberge als verkehrstechnisch günstigste und umweltfreundlichste Lösung favorisiert.

Die Umfahrung Hörselberge ist Teil eines insgesamt etwa 45 km langen Abschnittes der A 4 zwischen der Landesgrenze Hessen/Thüringen und der Anschlussstelle Gotha.

Auf dem letzten Dresdner Brückenbausymposium hatte ich über die in dieser Strecke liegende 454 m lange Hörseltalbrücke, die 445 m lange Nessetalbrücke und die 200 m lange Böbertalbrücke berichtet ([4]). Ich erwähne das deshalb noch einmal, weil die Umfahrung der Hörselberge das erste Projekt im ostdeutschen Autobahnnetz ist, das das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Rahmen einer Öffentlich-Privaten-Partnerschaft (ÖPP) als A-(Ausbau-)Modell an einen privaten Konzessionsnehmer vergeben hat. Mit der Verkehrsfreigabe wurde bundesweit das erste ÖPP-Projekt des Bundes baulich fertiggestellt.

15 Jahre nach dem Beginn der Bauarbeiten wurde am 9.12.2010 der Autobahnabschnitt zwischen der AS Lörrach-Ost und dem Autobahndreieck Hochrhein der A 98 mit dem Autobahnanschluss der A 861 Richtung Schweiz offiziell vom Bundesverkehrsminister Dr. Ramsauer und Baden-Württembergs Ministerpräsident Stephan Mappus für den Verkehr freigegeben. Die Autobahn führt in dem 5 km langen Abschnitt über schwieriges Terrain vom Rand des Dinkelberges ins Hochrheintal über die 400 m lange Holzmatttalbrücke, die 444 m lange Dultenaugrabenbrücke und die 310 m lange Dorfbachtalbrücke. Hierfür wurden rd. 102 Mio. EUR investiert. Die A 98 soll die deutsch-französische Grenze mit dem Bodenseegebiet verbinden.

Am 9.12.2010 gab der Bundesverkehrsminister Dr. Peter Ramsauer gemeinsam mit Bayerns Innenminister Joachim Herrmann die ausgebaute A 8 zwischen der AS Augsburg-West und dem AD München-Allach rd. 3 Wochen

vor dem vertraglich vereinbarten Fertigstellungstermin frei. Damit ist die A 8 in Bayern nach der am 7.9.2010 freigegebenen A 4 „Umfahrung Hörselberge“ das zweite fertiggestellte A-Modell-Pilotprojekt in Deutschland.

Die A 8 ist eine der wichtigsten Ost-West-Achsen des europäischen Transitverkehrs. Mit ihren lediglich vierstreifigen, über 60 Jahre alten Abschnitten zwischen Augsburg und München war sie dem heutigen Verkehrsaufkommen mit Spitzenbelastungen von bis zu 100.000 Fahrzeugen am Tag nicht mehr gewachsen. Die baulichen Unzulänglichkeiten der vierstreifigen Strecke, wie z. B. fehlende Standstreifen, große Steigungen und unübersichtliche Kuppen, waren Ursachen für häufige Überlastungen und Staus auf der A 8. Im Zuge des **Betreibermodells A 8 West Augsburg - München** wurde die Bundesautobahn auf einer Länge von 37 km seit Mai 2007 bis Dezember 2010 sechsstreifig ausgebaut. Hierin sind enthalten 61 Brücken, die neu gebaut werden mussten, davon 11 Überführungsbauwerke für zu überführende Straßen. Weiterhin wurden noch einmal 10 neue Straßenunterführungsbauwerke als Ersatzneubauten (i. d. R. Standardrahmenunterführungen mit weniger als 12 m Stützweite) ausgeführt. Davon werden 7 Bauwerke im Folgenden vorgestellt.

Für das Betreibermodell (sog. A-Modell) an der A 8 Stuttgart - München, das den sechsstreifigen Ausbau in 4 Jahren von 2007 bis 2010 vorsieht (Konzessionsgeber Autobahndirektion Südbayern, Konzessionsnehmer Autobahnplus GmbH), gibt es ein Gestaltungshandbuch für den Ingenieurbau, das sowohl die Brücken, als auch die Lärmschutzwände beinhaltet.

Die grundlegende Gestaltungsidee bei den Brücken war, die Widerlageransichten ebenso wie die Pfeileransichten bewusst gestaltet sichtbar zu machen, im Gegensatz zu den sonst immer eher „versteckten“, hoch gesetzten Widerlagern. Die Brückenfamilie bei den Überführungen kommt durch den Pfeileranzug bei den Zweifeldüberführungen und die leicht schräg nach vorn geneigten Widerlager der Einfeldüberführungen zur Geltung. Die Überbauten sind und wirken jeweils in der Ansicht leicht und schlank, da sie generell gevoutet sind und mit Brückengeländern mit transparenter Verkleidung versehen sind. Bei den Einfeldüberführungen kamen lichte Weiten von bis zu 40 m zur Ausführung.

Alle Überführungen wurden als integrale Einfeldbrücken und semiintegrale Zweifeldbrücken mit Einspannung des Mittelpfeilers im Überbau ausgebildet. Entscheidend kam es dabei auf die konstruktive Durchbildung im Detail der Rahmenecken - d. h. der biegesteifen Einbindung des Überbaus (VFT- bzw. FT-Träger) - an, damit diese Rahmenecken auch nach der Fertigstellung, d. h. nach dem Abklingen von Kriechen und Schwinden unter Verkehr keine Risse im Beton aufweisen.

Auch die „größeren“ Unterführungen (siehe Beispiel Unterführung der DB, BW 67 und der Paar, BW 66) wurden mit den gestalteten Widerlageransichten in die Brückenfamilie integriert.

Eine hohe Qualität in der Planung und Bauausführung wurde im Betreibermodell durch eine funktionale Baubeschreibung bzw. einen Kriterienkatalog in Verbindung mit sog. Referenzbauwerksplänen versucht zu erreichen. Diese Bauwerkspläne entsprachen schon in etwa der Qualität von Ausschreibungsplänen. Allerdings waren keine Angaben zu den Bauwerksbehelfen, zu den Bauwerksfugen und zu baubedingten Ausführungsdetails enthalten. In der Angebotsphase des Betreibermodells hatten die Bieter die Möglichkeit, die Referenzplanung eigenverantwortlich zu prüfen und dann zu übernehmen oder diese teilweise bzw. ganz - jeweils unter Einhaltung der Regelwerke - zu verändern. Der jetzige Konzessionär und Betreiber wich nur in einigen wenigen Details von der Referenzplanung ab und übernahm die übrige Brückenplanung ohne Änderungen. Das Gestaltungshandbuch für den Ingenieurbau übernahm er ebenfalls unverändert.

Beim Brückenneubau wurde die in der Referenzplanung und in der Baubeschreibung vorgegebene Qualität überraschend gut durch die Bau-Arge des Konzessionärs eingehalten. Darauf achtete nicht nur der Konzessionsgeber im Rahmen seiner „Baukontrolle“, die im Umfang gegenüber einer konventionellen Bauüberwachung vernünftigerweise reduziert wurde. Auch die Betreibergesellschaft des Konzessionärs hatte mit fortschreitendem Ausbau ein starkes Interesse an qualitativ hochwertiger Bauausführung im Ingenieurbau und kümmerte sich folglich auch darum.

Im Ingenieurbau müssen am Ende der Konzessionszeit von 30 Jahren alle Bauwerke vom Betreiber an den Konzessionsgeber mit mindestens der Zustandsnote 2,7 übergeben werden. Dieses Ziel erscheint, eine Mindesterhaltung bei den Bauwerken vorausgesetzt, aus heutiger Sicht (Brückenneubau Ende 2010 abgeschlossen) gut erreichbar, selbst dann, wenn der Konzessionsgeber eher davon ausgeht, dass der Konzessionsnehmer bei den Bauwerken nur so viel Erhaltung, wie unbedingt nötig, betreiben wird.

Im Autobahnabschnitt A 8 Dachau - Fürstenfeldbruck - Sulzemoos ist die **Gemeindeverbindungsstraße (GVS) Lederhof - Sulzemoos** zu überführen. Hierzu wurde ein Einfeldrahmen (BW 34) mit einer lichten Weite von 43 m und einer Stützweite l = 45,24 m errichtet (Bild 1.1). Die Breite zwischen den Geländern beträgt 11,75 m. Der gevoutete Rahmenriegel wurde als VFT Plattenbalkenquerschnitt mit 4 Doppel-T-Stahlträgern ausgeführt. Das Tragwerk ist auf Bohrpfählen D = 1,20 m mit einer Pfahlkopfplatte gegründet worden. Beidseitig des Bauwerkes sind 5,00 m lange Schleppplatten angeordnet.

Die Überführung der **Gemeindeverbindungsstraße Ebertshausen - Wiedenzhausen** im Autobahnabschnitt Sulzemoos - Odelzhausen erfolgt mittels eines zweifeldrigen Verbundtragwerkes (BW 36) mit den Stützweiten 30,20 m + 24,60 m (Bild 1.2). Die Stützweitendifferenz ist dem asymmetrischen Ausbau der Bestandsstrecke geschuldet. In dem gevouteten, 12,25 m breiten VFT Plattenbalkenquerschnitt sind 4 Doppel-T-Stahlträger in einem Abstand von 2,88 m angeordnet. Diese Zweifeldbrücke ist als semiintegrales Bauwerk mit im Mittelpfeiler eingespannten Überbau ausgebildet. Der Kreuzungswinkel des rechtsschiefen Bauwerkes beträgt 76 gon. Die VFT-Träger waren jeweils in Nachtsperrpausen eingehoben worden. Bild 1.3 zeigt das leicht nach vorn geneigte, bewusst gestaltete Widerlager.

Bild 1.1: ÜBW (BW 34) zur Überführung der GVS Lederhof - Sulzemoos über die A 8, Foto: ABD Südbayern

Bild 1.2: ÜBW (BW 36) zur Überführung der GVS Ebertshausen - Wiedenzhausen über die A 8, Foto: ABD Südbayern

Bild 1.3: ÜBW (BW 36) - Gestaltetes Widerlager, Foto: ABD Südbayern

Ebenfalls als unsymmetrische Zweifeldbrücke, aber in Spannbeton, wurde das Überführungsbauwerk (BW 57) für die **Gemeindeverbindungsstraße Tattenhausen - Rieden** im Autobahnabschnitt Odelzhausen - Dasing ausgeführt. Auch hier ist mit den Stützweiten 29,00 m + 23,75 m die Symmetriedifferenz dem asymmetrischen Ausbau der Bestandsstrecke geschuldet (Bild 1.4). Der Überbau besteht aus einem gevouteten, dreistegigen Plattenbalken mit vorgefertigten Spannbeton-T-Trägern und einer Ortbetonverbundplatte. Die Breite zwischen den Geländern beträgt 7,00 m. Auch diese Zweifeldbrücke ist mit der Einspannung des Mittelpfeilers im Überbau als semiintegrales Tragwerk ausgebildet. Die Gemeindeverbindungsstraße kreuzt die A 8 rechtwinklig. Die Spannbetonfertigteilträger waren in Nachtsperrpausen eingehoben worden. Bild 1.4 zeigt den Pfeileranzug als Gestaltungselement der Brückenfamilie.

Bild 1.4: ÜBW (BW 57) zur Überführung der GVS Tattenhausen - Rieden über die A 8, Foto: ABD Südbayern

Westlich der AS Dasing wird die A 8 mit einem einfeldrigen **Bauwerk (BW 66) über die Paar**, die bei Vohburg östlich von Ingolstadt in die Donau mündet, überführt. Die zwei getrennten Überbauten der Gewässerunterführung bestehen aus jeweils 7 vorgespannten 1,25 m hohen Fertigteil-T-Balken mit einer 25 cm dicken Ortbetonverbundplatte. Die neue Stützweite von 31,00 m wurde gegenüber der alten Flussbrücke beim Ausbau verdoppelt. Die Spannbetonfertigteilträger wurden jeweils pro Überbau ohne Sperrung der Bundesautobahn eingehoben. Die Breite zwischen den Geländern (Summe beider BAB-Richtungsfahrbahnen) beträgt 38,00 m und die lichte Höhe über der Paar 3,00 m. Das Bauwerk wurde mit einer Lärmschutzwand ausgestattet (Bild 1.5).

Bild 1.5: Brücke (BW 66) im Zuge der A 8 über die Paar bei Dasing, Foto: ABD Südbayern

Im Rahmen des sechsstreifigen Ausbaus der A 8 von Dasing, westlich von Augsburg, bis Derching wird die Autobahn westlich der AS Dasing mit einem neuen Einfeldrahmen (BW 67) über die **Kreisstraße AIC10 zwischen Dasing und Taiting und die nicht elektrifizierte DB-Strecke Augsburg - Ingolstadt** überführt (Bild 1.6). Die Stützweite des 108,3 gon schiefen Tragwerkes beträgt 31,20 m und ist damit gegenüber dem alten Zweifeldbauwerk um ca. 40 % vergrößert worden. Die gevouteten Rahmenriegel der beiden getrennten Überbauten bestehen jeweils aus 7 vorgespannten Fertigteil-T-Balken mit einer 25 cm dicken Ortbetonverbundplatte. Die Spannbetonfertigteilträger wurden jeweils je Überbau ohne Sperrung der Bundesautobahn eingehoben. Die Breite zwischen den Geländern beträgt 37,00 m. Beidseitig des Bauwerkes sind Schleppplatten angeordnet. Die Gründung erfolgte auf Pfählen mit D = 1,20 m. Der Überbau der RF Ulm ist mit einer 4 m hohen Lärmschutzwand ausgestattet.

Im gleichen Abschnitt der A 8 wird die **Kreisstraße zwischen Stätzling nach Derching und die Friedberger Ache**, die in die Donau fließt, unter der Bundesautobahn unterführt. Gewählt wurden 2 Teilbauwerke in der Form von überschütteten, 60 cm dicken Stahlbeton-Bogentragwerken (BW 72). Die lichte Weite des alten Bauwerkes wurde auf 17,15 m nahezu verdoppelt (Bild 1.7). Die Breite zwischen den Geländern beträgt 37,00 m und der Kreuzungswinkel 88 gon.

Beim Überführungsbauwerk 73a an der AS Derching (Neubau) handelt es sich um eine Zweifeldbrücke, mit der ein **Geh- und Radweg** unmittelbar neben der bestehenden Überführung der Straße zwischen **Friedberg und Derching** über die A 8 überführt wird. Da der Überbau des Bestandsbauwerkes bereits auf den sechsstreifigen Ausbau ausgelegt worden war und nicht gevoutet ist, wurde für den Überbau der neuen Rad- und Gehwegbrücke ein zweistegiger Plattenbalken unter Einsatz von Spannbeton-Fertigteilträgern mit einer 25 cm dicken Ortbetonverbundplatte konstanter Bauhöhe gewählt (Bild 1.8). Die Stützweiten betragen 2,00 x 23,20 m und der Überbau hat eine Breite von 5,00 m. Die Ansichtsflächen der Widerlagerflügel wurden gemäß Gestaltungshandbuch ausgeführt (Bild 1.9). Das Bauwerk kreuzt die Trasse der A 8 unter einem Winkel von 83 gon.

Bild 1.6: Brücke (BW 67) im Zuge der A 8 westlich der AS Dasing, Foto: ABD Südbayern

Bild 1.7: Überschüttetes Bogentragwerk (BW 72) im Zuge der A 8, Foto: ABD Südbayern

Im Zuge der 530 m langen Neubaustrecke der Staatsstraße St 2260 wird auch die bestehende 189 m lange Mainbrücke zwischen Volkach und Astheim nordöstlich von Würzburg ersetzt. Vier Jahre nach Kriegsende war die 1945 gesprengte steinerne Bogenbrücke aus dem Jahr 1892 durch ein Kriegsbrückengerät vom System Roth-Waagner ersetzt worden, die ebenfalls wie ihre Vorgängerin als Straßenbrücke und der Überführung der Mainschleifenbahn diente. 1959 wurde der stählerne Überbau im Rahmen des Mainausbaus zu einer Großschifffahrtsstraße um 1,69 m angehoben, um für den Schiffsverkehr beim höchsten schiffbaren Wasserstand eine lichte Höhe von 6,40 m zu gewährleisten. Am 30.9.1991 musste die Brücke für den Schienenverkehr aus technischen Gründen gesperrt werden.

Aufgrund des schlechten baulichen Zustandes war ein Neubau der im Jahre 1949 ursprünglich nur als Provisorium gedachten Brücke unabdingbar. Die neue **Mainbrücke Volkach** ist von der alten Brücke flussabwärts um wenige Meter leicht versetzt und auf insgesamt 199 m verlängert, um die Hochwasserabflusssituation in Volkach

Bild 1.8: ÜBW (BW 73a) im Zuge der A 8 an der AS Derching, Foto: ABD Südbayern

Bild 1.9: ÜBW (BW 73a) - Gestaltetes Widerlager, Foto: ABD Südbayern

zu verbessern. Nach dem Neubau der neuen Mainbrücke wird dann die alte Brücke im Wesentlichen abgerissen. Die Forderungen der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes nach einer pfeilerfreien Fahrrinne werden durch den Neubau damit ebenfalls erfüllt, denn immer wieder kollidierten Schiffe an den Brückenpfeilern, letztmalig am 2.11.2010!

Ein weiterer positiver Aspekt ist die Schaffung einer sicheren Radwegverbindung zwischen Volkach und Astheim im Zuge des stark frequentierten Maintalradwanderweges. Bisher führte die Radwegverbindung noch über die Fahrbahn der Brücke. Die geringe vorhandene Fahrbahnbreite und das teilweise in deren Mitte verlaufende Bahngleis führten regelmäßig zu konfliktträchtigen Situationen, insbesondere im Begegnungsverkehr und mit Radfahrern.

Über dem Stromfeld wurde ein stählerner Stabbogen mit einer Stützweite von 120 m und einer Stahlbetonverbundfahrbahnplatte (Bild 1.10) errichtet. Der Bogenstich beträgt 18,4 m. Als Vorlandbrücken schließen sich auf der Volkacher Seite eine zweifeldrige (2 x 24,50 m) und auf der Astheimer Seite eine einfeldrige Spannbetonbrücke (l = 26 m) mit einem zweistegigen Plattenbalkenquerschnitt an. Die Gesamtlänge des Brückenzuges beträgt 199 m. Überführt werden zwei 3,75 m breite Fahrstreifen, ein 1,50 m breiter Gehweg sowie ein 3,65 m breiter Geh- und Radweg.

Parallel zum bestehenden Bauwerk wurde der Stabbogen auf dem Vormontageplatz montiert und anschließend mittels Ponton und selbstfahrenden Plattformwagen (SPMT - Self Propelled Modular Trailer) längs und quer über den Main eingeschwommen (Bild 1.11).

Bild 1.10: Mainbrücke Volkach - Stabbogen der 120 m Stromöffnung, Foto: SBA Würzburg

Bild 1.11: Mainbrücke Volkach - Einschwimmvorgang, Foto: SBA Würzburg

Unter der Brücke wurden zunächst SPMT angeordnet. Diese Plattformwagen sind Spezialschwerfahrzeuge mit vielen Achsen bei einem Achsabstand von 1,40 m, die untereinander gekoppelt sind, hydraulisch angehoben bzw. gesenkt werden können sowie beliebige Lenkfunktionen ausüben können. Auf die SPMT‘s wurden stählerne Unterstützungskonstruktionen montiert und mit der Stahlbrücke kraftschlüssig verbunden.

Der Ponton ist mit voneinander getrennten Kammern ausgerüstet, die zur Ballastierung des Pontons dienen. Entsprechend der Lastzunahme während des Auffahrens der Brücke auf den Ponton wird aus den Kammern Wasser abgepumpt, damit Gleichgewicht gehalten wird, die Oberseite des Pontons immer horizontal liegt und die Höhenlage des Pontons beibehalten wird.

Nach dem Auffahren auf den Ponton wurde dieser am 23.10.2010 von Ankerwinden über Stahltrosse in die Richtung Astheim gesteuert. Die Festpunkte der Ankerwinden befanden sich auf dem Ponton und an beiden Mainufern. Im letzten Arbeitsschritt wurde nach dem genauen Ausrichten der Stahlüberbau über hydraulische Pressen auf den Pfeilern abgesetzt. Die Mainbrücke wurde als ÖPP-Modell errichtet.

Mit dem Ausbau der St 3259 wird die in den Nachkriegsjahren 1946-49 erbaute Mainbrücke Klingenberg aufgrund ihres schlechten baulichen Zustandes durch ein neues zeitgemäßes Brückenbauwerk ersetzt.

Der 440 m lange Staatsstraßenausbau umfasst neben dem Bau einer Spannbetonbrücke mit breiterem Brückenquerschnitt und getrennt angelegten Geh- und Radwegen auch die Anbindung der St 3259 auf beiden Seiten der Brücke und den Abbruch der bestehenden Mainbrücke. Der 182 m lange Brückenneubau wird rund zwei Meter höher sein als die alte Stahlkonstruktion und nur noch auf einem Pfeiler ruhen. Hintergrund ist die von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung vorgesehene Erweiterung der Schleuse Klingenberg und die Sicherung der Schifffahrt auch bei Hochwasser. Der Ausbau der Staatsstraße 3259 und der Anfang Juni 2010 begonnene Neubau der **Mainbrücke Klingenberg** erfolgen als PPP-Projekt [5].

Der beauftragte Zweifeldträger mit Stützweiten von 91,00 m + 91,00 m und einem Flusspfeiler ist das Resultat eines Nebenangebotes (Bild 1.12).

Bild 1.12: Mainbrücke Klingenberg - Blick von Norden, Visualisierung Max Bögl GmbH & Co. KG / J. J. Zimmermann

Der Überbau wird als einzelliger Spannbetonhohlkasten mit einer Konstruktionshöhe von 4,55 m über dem Flusspfeiler und 2,45 m im Bereich der Widerlager ausgeführt. An die Fahrbahn von 8,00 m Breite schließen sich beidseitige Gehbahnen von jeweils 4,00 m an. Aus gestalterischen Gründen sind 4,19 m lange Kragarme gewählt worden, was den Überbau optisch schlanker erscheinen lässt. Die Bodenplatte des Hohlkastens wird horizontal ausgeführt. Vorgespannt wird das Tragwerk durch interne Spannglieder in der Fahrbahn und Bodenplatte sowie durch externe Spannglieder im Hohlkasten. In der statischen Berechnung wurde die Verkehrslast für den Nachweis der Dekompression gegenüber der Festlegung des DIN-Fachberichtes um 20 % erhöht und damit die Forderungen der Norm übererfüllt. Dies führt zu einer deutlichen Erhöhung der Robustheit und der Dauerhaftigkeit des Überbaus.

Die gewählte Form des ca. 11 m hohen Flusspfeilers entspricht den Belangen der Schifffahrtsbehörde. Die Verkleidung der Widerlager erfolgt mit hochwertigem Mainsandstein. Die Herstellung erfolgt in zwei Bauabschnitten auf Lehrgerüst. Dabei wird der erste Bauabschnitt zur Wahrung des Lichtraumprofiles über der Schleusenkammer zunächst überhöht hergestellt und abschließend in Endlage abgesenkt. Einschränkungen der Schifffahrt durch die Baumaßnahme werden hierdurch vermieden.

Im Zuge des Neubaus der Hochrhein-Autobahn A 98 Weil am Rhein - Schaffhausen wurde das **Kreuzungsbauwerk im Autobahndreieck Hochrhein A 98/A 861** errichtet. Die A 861 führt zum Grenzübergang Rheinfelden zur Schweiz.

Der Standort und die Funktion des vorliegenden Kreuzungsbauwerks zeichnen sich durch Dominanz aus. Aus diesem Grunde lag ein erhöhter gestalterischer Anspruch vor. In einer Variantenstudie wurden verschiedene Bogenformen, teilweise mit Aufständerung untersucht. Es zeigte sich, dass wegen der relativ kurzen Brückenlänge von ca. 70 m eine aufgeständerte Konstruktion weniger geeignet ist. Die Entscheidung fiel zugunsten einer Bogenkonstruktion aus, bei der die Fahrbahn auf etwa dem mittleren Drittel der Brückenlänge mit dem Bogen verschmilzt. Dabei liegen die Stirnflächen des Bogens in einer Ebene mit der Seitenfläche des Überbaus. Der Scheitelpunkt des Bogens entspricht der UK Überbau. Die Eckausrundungen des Bogens zum Überbau ergeben ein markantes Gestaltungselement, das der Konstruktion Eleganz verleiht (Bild 1.13). Die Stützweite des Bogens beträgt 40,00 m, der Bogenstich 9,00 m.

Bild 1.13: Kreuzungsbauwerk im AD Hochrhein A 98/A 861, Foto: RP Freiburg

Das Verhältnis Bogenstich zu Bogenstützweite ergibt sich zu f/l = 9,0 / 40,0 m = 0,225. Die Bogenbreite beträgt 8,50 m (rechtwinklig). Die Dicke des Bogens nimmt von unten nach oben zu, beginnend mit der Dicke von 0,75 m bis zu einer maximalen Dicke von 1,50 m im Anschnitt zum Überbau. Die Stützweiten der beidseitigen Plattenüberbauten betragen l = 23,5 m und die Plattendicken im Mittel 1,25 m. Daraus ergibt sich eine mittlere Schlankheit der Endfelder von l/d_k = 23,5 / 1,25 m = 18,8.

Die Ausbildung eines Bogens in der Schiefe ist aus der Vorgabe der schiefen Kreuzung von 64,3 gon und dem vorhandenen Einschnitt ganz natürlich entstanden. Überlegungen, die einzelnen Bögen in mehrere Bögen aufzuteilen, wurden zugunsten einer ruhigeren Lösung verworfen. Infolge der Schiefe nimmt die Steifigkeit dieser Bögen gegenüber rechtwinkligen Bögen um ein Vielfaches zu, was das Bauwerk sehr steif werden lässt. Bedenken, dass sich die Wirkung einer symmetrischen Brücke nicht mit der Schiefe verträgt, konnten durch überzeugende perspektivische Darstellungen ausgeräumt werden, was auch die Ausführung bestätigte. Gerade die schiefen Bögen verleihen dem Bauwerk einen besonderen Reiz in den Augen eines heranfahrenden Betrachters, der beim Hindurchfahren die sich aus der Schiefe ergebenden interessanten Bogenformen erleben kann.

Insbesondere stellt sich dem Benutzer der A 861 von der Schweizer Seite kommend nach der Durchfahrt des Tunnels „Nollinger Berg“ die Bogenbrücke als „Tor“ in den Schwarzwald dar. Das Geländer im Blauton erhält eine elegante, abgerundete Form in Anpassung an den Charakter des Bauwerks. Zur Betonung der Symmetrie der Brücke ist jeweils am Geländer beider Außenseiten eine gelbe Applikation als halbierter Kreis vorgesehen. Als Interpretation könnte die Grenznähe zur Schweiz mit der Durchtrennung durch den Rhein gelten. Die unter den Kragarmen sichtbar angehängten, ebenfalls gelben Entwässerungsleitungen sind als Bestandteile der Konstruktion bewusst in die Gestaltung mit einbezogen.

Bei der Kämpfergründung wurde mit Mikropfählen eine intelligente und hinsichtlich der Risiken flexible Gründungsvariante gewählt. Die Lastabtragung der Widerlager erfolgt über lotrechte Großbohrpfähle Ø 90 cm.

Wegen der geometrisch exakt gleichen Bögen konnte das Lehrgerüst nach Erhärten des ersten Bogens durch einfaches Querverschieben ein zweites Mal verwendet werden. Für den Überbau war ein gesondertes Lehrgerüst vorgesehen, das sich auf dem erhärteten Bogen abstützt. Auch dieses konnte ein zweites Mal verwendet werden. Das Bauwerk ist fertiggestellt.

Das bestehende Murrtalviadukt im baden-württembergischen Backnang wurde in den Jahren 1937/38 mit zwei Bogentragwerken und zwei hangseitigen Rahmenbauwerken in Stahlbeton ausgeführt. Mit einer Bogenspannweite von 100 m galt das Bauwerk im Zuge der Ortsumfahrung Backnang seinerseits als eine der größten Stahlbetonbogenbrücken Deutschlands. Während die beiden Rahmen den Krieg unbeschadet überstanden, fielen ihm die Bögen zum Opfer. Diese wurden 1948/49 provisorisch für die Brückenklasse 45 wieder errichtet. Die Betonbögen wurden durch genietete Stahlbögen ersetzt und der Überbau als Stahlverbundkonstruktion hergestellt. Zwischen 1983 und 1985 wurde der Stahlverbundüberbau auf durchgehend 11,50 m verbreitert. Heute rollen täglich bis zu 20.000 Fahrzeuge über die Brücke. In Verbindung mit dem zunehmenden Schwerverkehr mussten deshalb in den letzten Jahren regelmäßig aufwendige Sanierungsmaßnahmen unter laufendem Verkehr durchgeführt werden. Grund genug für Bund und Land, sich im Zuge des Ausbaus der Ortsumgehung für einen Ersatzneubau zu entscheiden.

Im Rahmen des vierstreifigen Ausbaus der B 14 zwischen Winnenden und Backnang im baden-württembergischen Rems-Murr-Kreis entsteht nun seit Mitte 2009 das neue **Murrtalviadukt** (Bild 1.14). Baustart für den Brückenneubau westlich der Großen Kreisstadt Backnang war im August 2009. Das neue Viadukt wird aus zwei getrennten, parallel verlaufenden Brückenbauwerken bestehen. Nach Fertigstellung der ersten Richtungsfahrbahn Mitte 2011 wird das mittlerweile 60 Jahre alte „Provisorium“ abgerissen. Die Brücke für die zweite Richtungsfahrbahn wird erst dann errichtet werden, wenn die finanziellen Mittel für den Weiterbau freigegeben sind. Der Brückenneubau wurde vom Regierungspräsidium Stuttgart als Stahlbogenkonstruktion mit darüberliegendem Stahlverbundüberbau ausgeschrieben. Zur Ausführung kommt jedoch ein Nebenangebot mit der Herstellung der Bögen und des Überbaus komplett in Stahlbeton. Diese neue Stahlbetonkonstruktion lehnt sich in ihrem Erscheinungsbild und ihrer Form an die bestehende Brücke an.

Bild 1.14: Murrtalviadukt Backnang, Foto: Max Bögl GmbH & Co. KG

Die Stützweiten des ca. 420 m langen Überbaus betragen zwischen 20,00 m und 28,50 m bzw. 6,32 m über dem Mittelkämpfer. Der Überbau wurde über die gesamte Brückenlänge als vorgespannter zweistegiger Plattenbalken mit einer gleichbleibenden Querneigung von 2,5 % und einem Längsgefälle von 0,18 % ausgeführt. Mit seiner Gesamtbreite von 14,30 m wird er durch die Betonbogenpaare mit jeweils vier Ständern sowie durch sieben Betonpfeilerpaare getragen. Die Konstruktionshöhe des Plattenbalkens beträgt konstant 1,20 m. Für die

Längsvorspannung mit nachträglichem Verbund werden insgesamt 190 t Spannstahl verbaut. Die zwei Betonbögen überspannen mit einem Querschnitt von 1,40 m x 2,00 m jeweils 107 m. Querrahmen zwischen den beiden Bögen sind nicht erforderlich. Die vier Bögen wurden mit nur einem Bogenlehrgerüst hergestellt, das mittels Hydraulikpressen querverschoben und zum Errichten des zweiten Bogenpaares komplett ab- und wieder aufgebaut wurde.

Bei der Herstellung des Bogens musste während der Bauphase insbesondere darauf geachtet werden, dass sich der Mittelkämpfer durch einseitige horizontale Belastungen nicht verschiebt. Um dies zu gewährleisten, wurde dieser mit Spannlitzenbündeln am Randkämpfer rückverankert und somit gegen größere Verformungen gesichert. Die Herstellung des Überbaus erfolgte in fünf Bauabschnitten auf einem bodengestützten Lehrgerüst mit in den Pfeilerachsen angeordneten stählernen Rüsttürmen. Als Gründungselemente kamen sowohl Flachgründungen als auch Pfahlgründungen zum Einsatz. Der Mittelkämpfer z. B. ist auf 16 Großbohrpfählen gegründet. Um die enormen Kräfte aus den Bögen in den Baugrund ableiten zu können, wurden unter den Randkämpfern jeweils rund 1.300 m^3 Bodenaustausch mit Beton C12/15 durchgeführt.

Das Bauwerk ist im Rohbau fertig. Im Frühjahr 2011 beginnt der Rückbau des alten Viadukts. Mit der festen Verbindung des Überbaus mit den beiden Bögen und den Pfeilern entsteht eine der größten semi-integralen Brücken Deutschlands.

Die Autobahn A 8 wird südlich von Karlsruhe zwischen den AS Karlsbad und Pforzheim-West modernisiert und sechsstreifig mit Standstreifen ausgebaut. Auf der Gemarkung Nöttingen, Gemeinde Remchingen, quert die Trasse mit einem neuen Brückenbauwerk das Pfinztal. Mit der Trassenveränderung wird die Autobahn sicherer, denn der Nöttinger Hang ist mit seinem großen Gefälle seit Jahrzehnten ein unfallträchtiger Streckenabschnitt. Die 470 m lange **Pfinztalbrücke bei Remchingen** wird in der Nöttinger Senke nördlich des bestehenden Autobahndammes in einer Höhe von ca. 25 m errichtet.

Während der Bauzeit kann der Verkehr auf dem bestehenden Streckenabschnitt der A 8 weitgehend uneingeschränkt aufrechterhalten werden. Im gesamten Brückenabschnitt ist die Autobahnachse im Grundriss fast über die ganze Länge mit einem Kreisbogen R = 1.175,00 m trassiert. Im östlichen Endbereich der Brücke folgt auf eine Tragwerkslänge von etwa 47 m eine Klothoide mit A = 400 m. Die Gradiente weist auf ganzer Brückenlänge eine Wannenausrundung mit H = 17.000 m aus. Die Querneigung ist mit 5,5 % fast über das ganze Brückenbauwerk konstant.

Für die Autobahn ist der Regelquerschnitt RQ 35,5 festgelegt, wobei je Richtungsfahrbahn drei Fahrsteifen und ein Standstreifen von 14,85 m Breite eingerichtet werden. Für diese beiden Richtungsfahrbahnen werden zwei vollständig getrennte Brückenkonstruktionen gebaut. Die lichte Höhe zwischen Unterkante Bauwerk und vorhandener Geländeoberkante beträgt in den Endfeldern ca. 8 m bis 9 m und im mittleren Brückenabschnitt über dem Talgrund etwa maximal 25 m. Die Stützweiten der Talbrücke betragen 42 m + 47 m + 50 m + 3 x 60 m + 58 m + 51 m + 42 m. Die beiden getrennten Überbauten werden als Spannbetonhohlkästen im Taktschiebeverfahren ausgeführt. Die Fahrbahnplatten erhalten in Anbetracht der großen Kastenbreite eine Quervorspannung.

Die Widerlager und Pfeiler sind rechtwinklig zur Brückenachse angeordnet, da die Freihaltung von Lichtraumprofilen sowie die Linienführung der unterquerenden Straßen und Wege sowie des Gewässerlaufes Pfinz sowohl im Bau- als auch im Endzustand nicht zwingend eine konstruktiv nachteilige schiefwinklige Lage der Tragwerks-Lagerachsen erfordern.

Gegenwärtig wird der Überbau der RF Karlsruhe vom westlichen Widerlager aus Richtung Osten geschoben (Bild 1.15). Der Einschub der Überbauten erfolgt auch über die maximale Stützweite von 60 m ohne Hilfsstützen. Bei der Querschnittshöhe der Überbauten von 3,50 m stellt dies eine besondere Herausforderung dar.

Gemäß Planfeststellung ist wegen der naheliegenden Bebauung auf der Bauwerks-Südseite eine über Gradiente 5,50 m hohe Lärmschutzwand mit hochabsorbierender Oberfläche anzuordnen, die hinter den Brückenwiderlagern in erdgeschüttete Lärmschutzwälle gleicher Höhe einbindet. Die Bauarbeiten wurden im Mai 2010 begonnen. Die Fertigstellung der Gesamtmaßnahme ist für Mitte 2012 geplant.

Nachdem 2006 auf der Landesgartenschau in Oschatz die weltweit erste textilbewehrte Fußgängerbrücke ([6]) mit einer Stützweite von 8,60 m gezeigt wurde, in Kempten über die Rottach im Herbst 2007 die seinerzeit weltweit längste Brücke aus Textilbeton mit einer Stützweite von 15,95 m folgte ([7], ist nunmehr 2010 in Baden-Württemberg die schlanke, 96,7 m lange **Fußgängerbrücke Albstadt-Lautlingen über die B 467** errichtet worden (Bild 1.16).

Die Stützweiten des 6-feldrigen, verbundlos vorgespannten Bauwerkes betragen 11,80 m + 4 x 17,20 m + 16,10 m. Der Überbauquerschnitt ist ein 3,21 m breiter, 7-stegiger Plattenbalken mit einer Gesamthöhe von 43,5 cm. Die Dicke der Fahrbahnplatte von 12 cm verringert sich im Bereich des Kragarms auf 9 cm. Die Stege haben eine minimale Breite von 12 cm. Endlosrovings aus AR-Glas wurden zu einer netzartigen Struktur mit maximalen Abständen von 15 mm zusammengefügt. Durch die Tränkung der Rovings mit Epoxidharz konnte eine robuste Bewehrungsstruktur erreicht werden. Die textile Bewehrung ermöglicht eine geringe Betondeckung von nur 15 mm.

Bild 1.15: Pfinztalbrücke im Zuge der A 8 bei Remchingen, Foto: Max Bögl GmbH & Co. KG

Bild 1.16: Fußgängerbrücke Albstadt-Lautlingen aus Textilbeton, Foto: Groz-Beckert Group

Der Überbau besteht aus sechs Fertigteilen mit einer maximalen Länge von 17,20 m. Bei der Stützweite von 15,05 m wurde eine extreme Schlankheit von 1/35 erreicht. Da die Brücke in einer Krümme liegt, wurden die vorgefertigten Elemente mit einem Radius R = 112,50 m hergestellt. Die Lagerung des Überbaus erfolgt auf

in Längsrichtung gespreizten Stahlrohrstützenpaaren. Untereinander sind die Fertigteile mit jeweils zwei vorgespannten Gewindestäben und Elastomerlagern so gekoppelt, dass eine Durchlaufwirkung erzielt wird, aber in den Elementfugen jeweils ein Gelenk entsteht. Zur Kopplung der Überbaufertigteile erfolgte deren Montage auf Rüsttürmen. Aufgrund der oberflächennahen, korrosionsbeständigen Bewehrung und des Einsatzes eines leistungsfähigen Feinbetons konnte die textilbewehrte Brücke ohne Abdichtung und Belag ausgeführt werden. Die Konstruktion, Bemessung und insbesondere das Schwingungsverhalten der eleganten Fußgängerbrücke sind in [8] und [9] ausführlich beschrieben. Im November 2010 wurde die Brücke feierlich ihrer Bestimmung übergeben.

Gegenwärtig werden am Flughafen Frankfurt a. M. zwei **Rollbrücken für den Airbus A 380 mit flexiblen Widerlagern** gebaut. Es sind die ersten großen, integralen Brücken mit flexiblen Widerlagern überhaupt. Die dreifeldrige Rollbrücke Ost ist knapp 202 m lang und hat eine Breite von 65 m. Das rd. 30 gon links schiefe Bauwerk quert die A 3 und die ICE-Strecke Frankfurt a. M. - Köln (Bild 1.17). Das flexible Widerlager zeichnet sich dadurch aus, dass nicht nur schlanke Widerlagerwände auf einreihig angeordneten Pfählen für die notwendige Nachgiebigkeit sorgen, sondern darüber hinaus „absorbiert“ eine kompressible Schicht aus „elastifiziertem“ Polystyrol die Längsausdehnung des Bauwerkes im Sommer ohne nennenswerten Erddruck (Bild 1.18). Der geotextile Hinterfüllkörper bleibt auch bei Verkürzung des Überbaus im Winter standsicher.

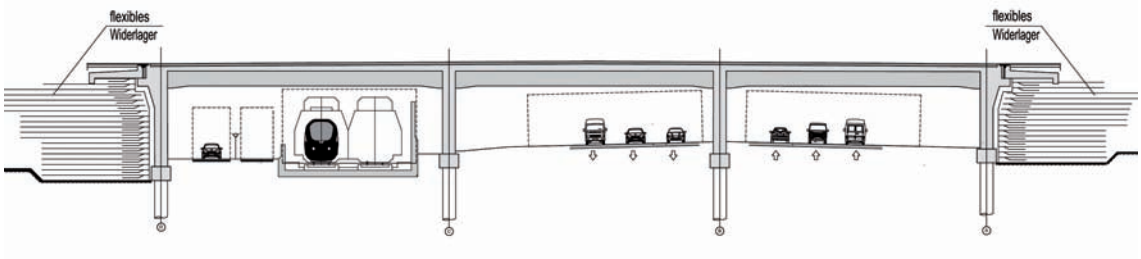

Bild 1.17: Rollbrücke mit flexiblen Widerlagern für den Airbus A 380 am Flughafen Frankfurt a. M. - Längsschnitt

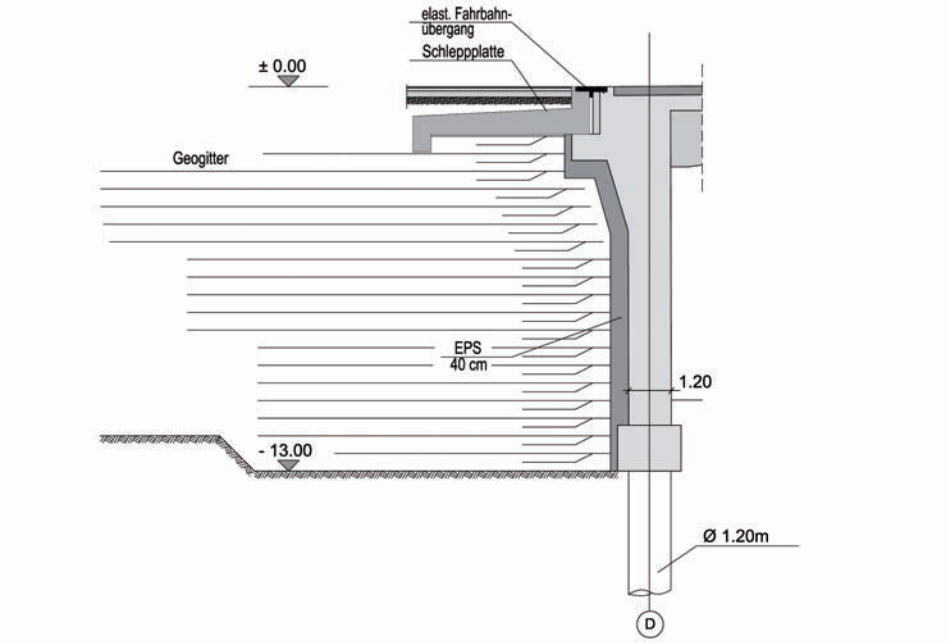

Bild 1.18: Flexibles Widerlager mit einreihig angeordneten Pfählen, elastifiziertem Polystyrol und Schleppplatte

Das „flexible Widerlager“ für integrale Brücken reduziert die durch Schwinden und Temperaturänderungen verursachten Zwängungen auf ein rechnerisch leicht nachweisbares sowie konstruktiv problemlos realisierbares Niveau [10].

Als besonders effizient erweist sich die integrale Bauweise mit flexiblen Widerlagern bei schiefwinkligen Brücken. Denn zum einen entfällt gegenüber konventionellen Lagerbrücken die konstruktiv komplizierte Aufnahme der abhebenden Auflagerkräfte in den beiden spitzen Ecken. Zum anderen können mit den flexiblen Widerlagerwänden die Zwangspannungen deutlich reduziert werden. Im Unterschied zu rechtwinkligen Brücken treten dabei zusätzlich Verschiebungen in Querrichtung auf. Ihre Größenordnung beläuft sich aber je nach Schiefwinkligkeit und Widerlagersteifigkeit auf maximal 1/10 der Längsverschiebungen.

Aufgrund der großen Schiefwinkligkeit und der örtlichen Verhältnisse an der Rollbrücke Ost sind die flexiblen Widerlagerwände mit 235 m und 215 m äußerst lang. Sie erreichen eine Höhe von bis zu 13 m. Die Widerlagerwanddicke beträgt ebenso wie die Pfahldurchmesser 1,20 m und ist damit vergleichsweise schlank. Das konventionelle Hinterfüllmaterial ist mit Geogittern aus Polyethylen in 50 cm-Schichten bewehrt. Unterhalb der Betonfahrbahn ist eine Schleppplatte angeordnet (Bild 1.18). Nach Fertigstellung der Brücke wurden Ende 2010 die Hinterfüllkörper für die flexiblen Widerlager eingebaut (Bild 1.19). Die Inbetriebnahme und erste Überfahrt des 560 t schweren Airbus A 380 ist zum Winterflugplan 2011 vorgesehen.

Bild 1.19: 4-lagige Polystyrolschicht auf der Widerlagerrückseite, Foto: Pötzl Ingenieure GmbH, Coburg

Es ist anerkennenswert, dass an den beiden Rollbrücken die flexiblen Widerlager erstmals bei derart großen Brücken in Deutschland realisiert wurden. In Österreich ist man mit der Umsetzung von Innovationen allerdings etwas schneller. Die 130 m lange Seitenhafenbrücke in Wien, bei der flexible Widerlager zum Einsatz kommen, wird im Jahr 2011 dem Verkehr übergeben [11]. Immerhin werden von der Autobahndirektion Nordbayern zurzeit zwei kleine Überführungsbauwerke im Zuge der A 3 bei Würzburg und A 70 bei Bayreuth mit flexiblen Widerlagern gebaut.

Mit dem Neubau der **Fuß- und Radwegbrücke über die DB AG in Ilmenau** entsteht in Ilmenau eine fußläufige Verbindung der historischen Altstadt mit der Technischen Universität und dem Naherholungsgebiet Ilmenauer Teiche. Der geplante Brückenstandort liegt im östlichen Teil der Stadt Ilmenau zwischen der Schlachthofstraße und dem Neuhäuser Weg sowie nördlich des Bahnhofes Ilmenau. Die Gleisanlagen des Bahnhofes durchqueren den Planungsraum in Nord-Süd-Achse und umfassen zwei Gleise der Deutschen Bahn sowie vier vorhandene und zwei geplante Gleise der Rennsteigbahn. Die Bahnstrecken sind nicht elektrifiziert. Im Bereich des geplanten Brückenstandortes befindet sich parallel zu den Gleisen ein Lagergebäude der Rennsteigbahn. Während sich die Bahnanlagen und der Neuhäuser Weg auf fast ebenem Gelände befinden, ist die Schlachthofstraße westlich der Bahnanlagen um ca. 3,00 m höher gelegen. Der Höhenunterschied wird durch eine Böschung ausgeglichen.

Das Bauwerk überspannt die Gleisanlagen der Deutschen Bahn und den Neuhäuser Weg. Die westliche Zuwegung der Brücke erfolgt in Höhe des vorhandenen Gehweges der Schlachthofstraße durch eine Rampe und durch eine Treppenanlage. Die östliche Zuwegung der Brücke wird durch einen Geh-/Radweg realisiert, der auf einem Damm an das östliche Widerlager herangeführt wird. Im Bauwerksbereich der Brücke ist der zu überführende Geh-/Radweg im Grundriss in einer Geraden trassiert. Der Kreuzungswinkel zwischen Bauwerksachse und Gleisachsen beträgt 100 gon.

Zur Einhaltung des geforderten Lichtraumprofiles über die Gleisanlagen ($h \geq 4{,}90$ m) und über dem Neuhäuser Weg ($h \geq 3{,}50$ m) wird die Gradiente des Geh-/Radweges im Bauwerksbereich in eine Kuppe mit einem Halb-

messer von H = 550 m gelegt, wodurch auf dem Bauwerk eine variable Längsneigung entsteht. Die Querneigung des Geh-/Radweges auf dem Bauwerk beträgt 2 % (beidseitiges Gefälle zur Querschnittsmitte). Auf der Fuß- und Radwegbrücke sowie der Rampen- und Treppenanlage beträgt die nutzbare Breite zwischen den Geländern 3,00 m.

Der Entwurf der Fuß- und Radwegbrücke basiert auf der Erfüllung funktioneller, wirtschaftlicher und zugleich gestalterischer Anforderungen. In Abwägung statisch-konstruktiver und ästhetischer Gesichtspunkte sowie unter Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Einpassung des Bauwerkes erweist sich eine Schrägseilbrücke gegenüber Massiv-, Bogen- und Hängeseilkonstruktionen als vorteilhafteste und für diesen Standort als geeignetste Lösung. Die Schrägseilbrücke besteht aus einem Pylon, dem Seiltragwerk und dem Brückenträger (Bild 1.20).

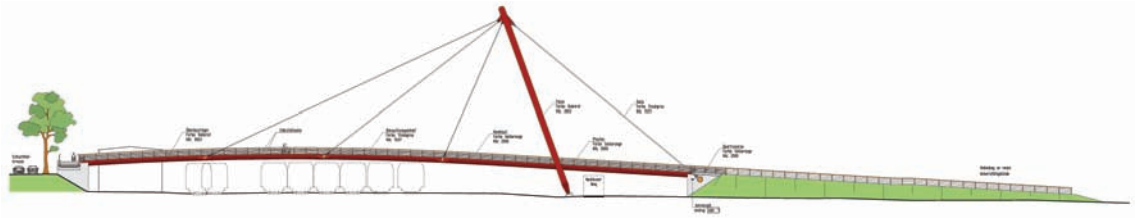

Bild 1.20: Fuß- und Radwegbrücke über die DB AG in Ilmenau - Ansicht

Um der Forderung nach Minimierung der Eingriffe in die Anlagen der Bahn unter Berücksichtigung einer geringen Sichteinschränkung unterhalb des Bauwerkes gerecht zu werden, ist die Brücke nur mit einem Pylon ausgeführt. Der Pylonstandort befindet sich außerhalb des Einflussbereiches der Bahngleise, unmittelbar neben dem Neuhäuser Weg. Der Pylon ist A-förmig unter Verwendung von Stahlrohren hergestellt und zur Brückenmitte geneigt. Die Seilanordnung erfolgte in zwei geneigten Ebenen. Am Pylonenkopf sind drei Seilpaare fächerförmig zur Abspannung des Brückenträgers angeordnet, während ein Seilpaar die Rückverankerung des Tragsystems gewährleistet.

Als seitliche Absturzsicherung erhielt die Brücke ein individuell gestaltetes Stahlrohrgeländer mit Edelstahlseilen als Geländerfüllung. Den konstruktiven Abschluss des Brückenbauwerkes bilden massive Widerlager in Ortbetonbauweise. Beide Widerlager sind rechtwinklig zur Brückenachse angeordnet. Die Gründung des westlichen Brückenwiderlagers erfolgte als Flachgründung, die des Pylons und des östlichen Widerlagers als Tiefgründung mittels Bohrpfählen.

Der dreizellige, luftdicht verschweißte, nicht begehbare Überbau besteht aus einem durch Längs- und Querstreifen verstärktem Deckblech (orthotrope Platte) und einem gekrümmten Bodenblech. Für die Fahrbahnplatte wurde ein beidseitiges Gefälle mit 2 % zur Querschnittsmitte hin gewählt, um das Oberflächenwasser in der Mitte zu sammeln. Die Konstruktionshöhe beträgt in der Bauwerksachse 0,70 m.

Der Überbau ist auf den beiden Widerlagern sowie am Pylon aufgelagert. Die Stützweiten betragen 21,972 m und 81,028 m (horizontal gemessen), wobei die freie Stützweite von 81,028 m durch sechs verschlossene, galfanbeschichtete Abspannseile elastisch gestützt wird (Bild 1.21). Die Befestigung der Zugseile am Überbau erfolgt mit Quertraversen aus Stahlrohren. Der seitliche Überstand der Seilaufhängung beträgt 0,72 m. Zur Rückverankerung des Tragsystems ist der Pylon mit zwei verschlossenen, galfanbeschichteten Seilen an einem querliegenden, im Widerlager einbetonierten Rohr verspannt. Der Anschluss sämtlicher Seile erfolgt in Axialrichtung nachjustierbar.

Der zur Brückenmitte geneigte A-förmige Pylon besteht aus Kreishohlprofilen (KHP) mit einem Durchmesser D = 864 mm. Die Querverbindung am Pylonenkopf erfolgt durch drei KHP 406,4 x 12 mm. Der Pylonenkopf ist aus ästhetischen Gründen schräg angeschnitten und durch ein eingeschweißtes, ellipsenförmiges Blech geschlossen.

Zur Auflagerung des Brückenträgers ist am Pylon eine Quertraverse (KHP, D = 831 mm) zwischen die Pylonenstiele geschweißt. Die Auflagerung des Überbauträgers erfolgt auf Elastomerlagern, die stahlbaumäßig über Verbindungsbleche auf der Quertraverse befestigt sind. Zum Fundament hin verjüngt sich der Pylonendurchmesser, indem sechs radial angeordnete, trapezförmige Schwertbleche in das Kreisprofil der Pylonenstiele eingesteckt sind. Somit ergibt sich eine punktförmig, gelenkige Lagerung, die den Einsatz von Kalottenlagern ermöglicht.

Bild 1.21: Fuß- und Radwegbrücke über die DB AG in Ilmenau, Foto: KLEB GmbH

Die Seilbefestigung am Pylonenkopf erfolgt mittels Gabelköpfen an eingesteckten Knotenblechen. Der Brückenträger sowie der Pylon sind luftdicht verschlossen.

Die B 19 verläuft von Ulm über Würzburg, Bad Neustadt a. d. Saale, Mellrichstadt, Landesgrenze Bayern/Thüringen und Meiningen nach Eisenach. Sie stellt eine wichtige Verbindung zwischen dem thüringischen und dem unterfränkischen Raum dar. Mit der Ortsumgehung Wernshausen - Niederschmalkalden im Zuge der B 19 Meiningen - Eisenach wird der Lückenschluss zwischen der bereits zweistreifig fertiggestellten OU Schwallungen (RQ 10,5 + Zusatzfahrstreifen) und der fertiggestellten OU Breitungen vollendet.

Zur Querung des breiten und flachen Tales der Schmalkalde macht sich die 627,50 m lange **Schmalkaldetalbrücke** (Bild 1.22) mit den Stützweiten 37,00 m + 47,50 m + 58,00 m + 7 x 62,00 m + 51,00 m in einer Höhe von 16 m bis 18 m über Gelände erforderlich. Damit wird die schienengleiche Querung der B 19 (alt) mit der Bahnstrecke Zella-Mehlis - Wernshausen der Südthüringenbahn und die Kreuzung mit der L 1026 im Ortsbereich Niederschmalkalden beseitigt.

Die Trassenführung nutzt zwischen dem nördlichen Bauanfang der Ortsumgehung und der Schmalkaldetalbrücke den bestehenden Erdkörper der Werretal-Autobahntrasse, die vor dem 2. Weltkrieg geplant und bis 1941 auf einem Teilstück bis einschließlich des Planums gebaut worden war. Das südliche Ende des damaligen Autobahnbaues bildet das nördliche Brückenwiderlager. Im Bereich des südlichen Widerlagers erfolgt die Verknüpfung mit der neutrassierten L 1026 Schmalkalden - Niederschmalkalden.

Der Überbau wird als Stahlverbund-Durchlaufträger über 11 Felder ausgeführt. Er besteht aus zwei stählernen Hauptträgern mit I-Querschnitt und einer schubfest verbundenen, 400 mm dicken Stahlbetonfahrbahnplatte. Die Stahlkonstruktion hat eine veränderliche Konstruktionshöhe von 1,65 m in den Feldbereichen und 3,05 m über den Innenstützen. Über dem südlichsten Pfeiler (110) wird wegen den sich beiderseits anschließenden Stützweiten von 47,50 m und 37,00 m und der geringen lichten Höhe die Trägerhöhe von 1,65 m konstant bis zum Widerlager durchgeführt (Bild 1.23).

Der Überbau ist schwimmend gelagert und besitzt somit keine Festhaltung in Längsrichtung. Die Brückenpfeiler sind in Brückenquerrichtung bis zum Fundament mit einem Anlauf 18:1 aufgeweitet. Die Pfeilerköpfe sind aus zwei auskragenden, dreieckförmigen Konsolscheiben mit einer Breite von 1,70 m gebildet. Die Aufstandsfläche in Lagerhöhe beträgt 1,70 m x 2,40 m. Die Pfeiler sind auf Bohrpfählen gegründet. Das nördliche Widerlager in Achse 10 hat wegen des vorhandenen und verbleibenden Widerlagers ebenfalls eine Bohrpfahlgründung. Die Grundsteinlegung erfolgte am 23.6.2010.

Bild 1.22: Schmalkaldetalbrücke im Zuge der B 19, Foto: Ed. Züblin AG

Bild 1.23: Schmalkaldetalbrücke im Zuge der B 19 - Montage der Stahlkonstruktion, Foto: Ed. Züblin AG

Die Verkehrssituation in den thüringischen Ortslagen Gößnitz und Löhmigen ist gegenwärtig stark vom Durchgangsverkehr im Zuge der B 93 zwischen der A 4 (Anschlussstelle Meerane) und Altenburg geprägt. Die Verkehrsbelastung in den Ortsdurchfahrten beträgt zurzeit bis zu 9.500 Kfz/24 h bei einem Schwerverkehrsanteil von bis zu 10,5 % am Tag und bis zu 17 % in der Nacht. Bedingt durch den Schwerverkehr kommt es in den Engstellen im Zentrum von Gößnitz in Begegnungsfällen zu Konfliktsituationen. Die vorhandenen Kurvenradien und Querschnittsbreiten, die sich aus der vorhandenen Bebauung ergeben, sind viel zu eng. Dadurch muss der Fahrstreifen der Gegenrichtung teilweise mit benutzt werden, was ein erhebliches Gefahrenpotential darstellt. Einer zukünftigen Erhöhung des Verkehrsaufkommens sind die Straßen in den Ortslagen nicht mehr gewachsen.

Die Region Altenburger Land ist als Raum mit besonderen Entwicklungsaufgaben eingestuft. Mit dem weiteren Ausbau der B 93 werden deshalb für diese Region im Freistaat Thüringen vorrangig Ziele zur Verbesserung der

wirtschaftlichen Leistungsfähigkeit, zur Beseitigung vorhandener Defizite der Wirtschaftsstruktur und zur Angleichung der Entwicklung an die übrigen Landesteile verfolgt bzw. unterstützt. Die Baumaßnahme beinhaltet den Neubau der Bundesstraße 93 für den Abschnitt der Ortsumgehung Gößnitz und der Ortsumgehung Löhmigen. Die neue Straße beginnt südlich der Ortslage Gößnitz in Höhe Dreierhäuschen. Danach verläuft sie östlich der Ortslagen Gößnitz und Löhmigen und schwenkt nördlich der Ortslage Löhmigen in den Bestand der B 93 ein.

Im Zuge des Neubaus der B 93n, Ortsumgehung Gößnitz und Ortsumgehung Löhmigen ist die **Meerchentalbrücke** erforderlich. Die Talbrücke überspannt eine Kreisstraße, die DB-Strecke Glauchau - Schönbörnchen und das Gewässer Meerchen, das in Gößnitz in die Pleiße mündet. Als Tragsystem wurde ein 402 m langer Durchlaufträger über 10 Felder mit den Stützweiten 31 m + 4 x 40 m + 42 m + 54 m + 2 x 42 m + 31 m gewählt (Bild 1.24). Bei dem Überbau handelt es sich um einen zweistegigen Plattenbalken mit einer Konstruktionshöhe von 2,00 m. In dem 54 m-Feld über dem Gewässer Meerchen weisen die Plattenbalkenstege eine Anvoutung auf, so dass die Konstruktionshöhe dort 3,00 m beträgt. Der Überbau ist in Längsrichtung vorgespannt und in Querrichtung schlaff bewehrt. Die Brücke besitzt eine Fahrbahnbreite von 2 x 4,00 m = 8,00 m und Außenkappen von jeweils 2,00 m Breite. Damit ergibt sich eine Gesamtbreite von 12,00 m und eine Nutzbreite zwischen den Geländern von 11,50 m.

Bild 1.24: Meerchentalbrücke im Zuge der B 93n OU Gößnitz - Löhmigen, Foto: Ing.Büro Prof. Bechert + Partner

Der Überbau ruht in jeder Achse auf zwei nah beieinander stehenden Einzelpfeilern, die durch einen Querriegel miteinander verbunden sind und im unteren Bereich durch 10 m bis 12 m hohe Scheiben ausgesteift sind. Die Pfeilerköpfe sind konsolartig ausgeführt, um ausreichend Platz für die Lager und Pressen zu schaffen. Die Lagerung des Überbaus erfolgt auf Verformungslagern und Verformungsgleitlagern. Die Pfeiler und Widerlager sind auf geneigten Großbohrpfählen mit einem Durchmesser von 1,20 m 16 m bis 27 m tief gegründet. Der Überbau wurde auf einem bodengestützten Lehrgerüst hergestellt (Bild 1.25). Begonnen wurde mit dem südlichen Endfeld, in dem die DB-Gleise unterführt werden. Der Überbau ist fertiggestellt.

Mit dem Stadtbahnausbau im Rahmen der BUGA 2007 in Gera konnte ein seit Jahrzehnten geplantes Projekt, die behindertengerechte Querung der Weißen Elster im Bereich des Stadtteils „Untermhaus“ für Fußgänger und Radfahrer, realisiert werden. Ziel war es, die Anwohner des gesamten Wohngebietes Conradstraße auf kürzestem Wege zur modernen Straßenbahnendhaltestelle „Untermhaus“ zu führen. Hierzu wurde vom Bauherrn ein Gestaltungswettbewerb mit vier Ingenieurbüros ausgelobt.

Der Entwurf der **Fußgängerbrücke „Weiße Elster in Gera“** basiert auf der Erfüllung funktioneller, wirtschaftlicher und zugleich gestalterischer Anforderungen. Folgende Festlegungen des Hochwasserschutzes und Nut-

zungsanforderungen waren zwingend zu berücksichtigen. So sollte z. B. die Strecke vom linksseitigen Flussufer bis östlich des Mühlgrabens stützenfrei überspannt werden (ca. 120 m).

In Abwägung statisch-konstruktiver und ästhetischer Gesichtspunkte sowie unter Berücksichtigung der harmonischen landschaftlichen Einpassung des Bauwerkes erwies sich eine Schrägseilbrücke gegenüber Bogen- und Hängeseilkonstruktionen als vorteilhafteste und für diesen Standort als geeignetste Lösung. Die Schrägseilbrücke (Bild 1.26) besteht aus den Pylonen, dem Seiltragwerk und dem Brückenträger. Aufgrund der geforderten stützenfreien Überspannung wurde die Brücke als 2-Pylonensystem geplant. Die Pylonenstandorte befinden sich zum einen am linksseitigen Ufer der Weißen Elster und zum anderen östlich des Mühlgrabens. Die Pylone wurden A-förmig unter Verwendung von Stahlrohren errichtet. Die zur Brückenmitte geneigten Pylone zeigen dem Betrachter ihre tragende Funktion und verstecken sich nicht hinter dem vorhandenen Baumbestand der örtlichen Umgebung. Die Seilanordnung erfolgte in zwei geneigten Ebenen. Je Pylon wurden drei Seilpaare fächerförmig zur Abspannung des Brückenträgers vorgesehen, während ein Seilpaar die Rückverankerung des Tragsystems zur Landseite gewährleistet. Der Brückenträger besteht aus zwei außenliegenden Fachwerkträgern, die durch eine Unterkonstruktion miteinander verbunden sind. Die Fachwerkträger wurden aus Stahlrohren zusammengesetzt. Aufgrund des U-förmigen Brückenträgerquerschnittes konnte die Absturzsicherung auf die Befestigung eines Handlaufes am Fachwerkobergurt sowie auf die Anordnung von Drahtseilen als Geländerfüllung reduziert werden. Der gewählte Fachwerkträger lässt den Überbau insgesamt leicht und transparent erscheinen. Eine einfache aber ausgewogene Beleuchtung rundet die Gestaltung des Bauwerkes ab.

Bild 1.25: Meerchentalbrücke - Herstellung auf bodengestütztem Lehrgerüst, Foto: Ing.Büro Prof. Bechert + Partner

Die stählerne Brückenkonstruktion besteht überwiegend aus Kreishohlprofilen (KHP). Der Überbauträger ist aus zwei pfostenlosen Strebenfachwerken hergestellt worden (Untergurte mit KHP 244,5 x 16 mm und Streben mit KHP 159,0 x 10 mm). Die Systemhöhe der Fachwerkträger beträgt h = 1,1555 m, was einer Schlankheit bezüglich der Länge zwischen Abspannseilen von l/h = 14,73 entspricht. Die Fachwerkträger wurden durch eine ebenfalls fachwerkartige Unterkonstruktion miteinander verbunden.

Das Ingenieurbüro KLEB GmbH, Erfurt, erhielt als Sieger des Gestaltungswettbewerbs für die herausragende Ingenieurarbeit durch den Freistaat Thüringen und die Ingenieurkammer Thüringen eine Anerkennung im Rahmen des Thüringer Staatspreises für Ingenieurleistungen 2009 und war mit der Planung des Bauvorhabens beauftragt worden.

Die Unterbaukonstruktion, die gleichzeitig als Windverband dient, besteht aus Querträgern (KHP 244,5 x 10 mm) im Abstand der K-Konten von ca. 2,43 m und aus drucksteifen Diagonalen (KHP 114,3 x 8 mm). Für den Überbauträger wurde eine Überhöhung in Brückenmitte von L/600 = 13.060/600 $\approx$ 22 cm gewählt.

Der Überbauträger wird auf den beiden Widerlagern sowie am westlichen Pylon aufgelagert. Die Stützweiten betragen 11,50 m und 119,12 m (Bogenmaß), wobei die freie Stützweite von 119,12 m durch 12 vollverschlossene, galfanbeschichtete Abspannseile (Ø 40 mm und Ø 45 mm) elastisch gestützt wird. Die Befestigung der Zugseile am Überbau erfolgt mit Quertraversen aus KHP 355,6 x 25/30 mm. Der seitliche Überstand der Seilaufhängung beträgt 1,30 m. Die Quertraversen sind zum Rand konisch auf 25 cm verjüngt worden. Zur Rückverankerung des Tragsystems waren vier vollverschlossene, galfanbeschichtete Seile (Ø 75 mm) erforderlich. Der Anschluss sämtlicher Seile erfolgt in Axialrichtung nachjustierbar.

Bild 1.26: Fußgängerbrücke über die Weiße Elster in Gera, Foto: KLEB GmbH

Die zur Brückenmitte geneigten A-förmigen Pylone bestehen aus KHP mit einem Durchmesser D = 864 mm. Die Wanddicke variiert in Abhängigkeit vom Beanspruchungsgrad zwischen t = 16 bis 20 mm. Die Querverbindung am Pylonenkopf erfolgte durch drei KHP 406,4 x 12 mm. Der Pylonenkopf wurde aus ästhetischen Gründen schräg angeschnitten und durch ein eingeschweißtes, ellipsenförmiges Blech angeschlossen. Zur Auflagerung des Brückenträgers wurde eine Quertraverse (KHP 864 x 16 mm) zwischen die Pylonenstiele geschweißt. Die Auflagerung des Überbauträgers erfolgte durch eine stahlbaumäßige Verbindung. Zum Fundament hin verjüngt sich der Pylonendurchmesser, indem sechs radial angeordnete, trapezförmige Schwertbleche in das Kreishohlprofil der Pylonenstiele eingesteckt werden. Somit ergab sich eine punktförmige, gelenkige Lagerung, die den Einsatz von Kalottenlagern ermöglicht. Die Seilbefestigung am Pylonenkopf erfolgt mittels Gabelköpfen an eingesteckten Knotenblechen.

Die Wahl der Werkstoffe für das stählerne Haupttragwerk wurde durch das gewählte statische System und die Konstruktion bestimmt. Die Unterbauten einschließlich Treppen und Rampen sind kostengünstig in Beton ausgeführt. Die aufwendige Gründung mit Großbohrpfählen (d = 1,20, l = 13,0) ist den schwierigen Baugrundverhältnissen geschuldet. Der Holzbelag auf der Brücke wurde vom Bauherrn gewünscht.

Das Bauwerk fügt sich harmonisch in die bestehende Landschaft und Bebauung ein und symbolisiert mit seiner großen Stützweite und geschwungenen Gradiente die schnelle und sichere Verbindung zwischen Wohngebiet und Straßenbahnanbindung. Durch die Materialwahl (Stahl/Holz) ist eine hohe Umweltverträglichkeit und Nachhaltigkeit gewährleistet. Die Brücke steht mit 1,15 Mio. Euro Baukosten als Beispiel für preiswertes einschließlich einer sehr guten Gestaltung.

Die „Westtangente Bautzen“ beinhaltet den Neubau einer westlichen Umfahrung der Stadt Bautzen zwischen der Jordantalbrücke im Norden und der Neusalzaer Straße im Süden (B 96 neu). Sie stellt eine optimale Verbindung der radial auf die Stadt Bautzen zulaufenden Bundesstraßen B 96 und B 6 im bebauten Stadtbereich her. Über sie wird der Verkehr von der A 4 und aus Richtung Hoyerswerda in Richtung Süden um die Stadt geleitet. Durch Anbindung der Querspange B 6 neu an die B 96 neu wird eine neue West-Süd-Verbindung ermöglicht.

Zur Realisierung dieser Maßnahme ist die Überführung der B 96 neu über das Überschwemmungsgebiet der Spree und in der Spreeaue angeordnete Geh-/Radwege (Neusche Promenade) erforderlich. Zu überführen ist eine 8 m breite Fahrbahn, ein 2,50 m breiter Geh- und Radweg sowie eine Notgehbahn von 0,80 m Breite. Die Nutzbreite zwischen dem Geländer beträgt 13,35 m.

Die 125 m lange **Spreebrücke Bautzen** wird als Spannbetondurchlaufträger über fünf Felder mit Stützweiten von 19,00 m + 3 x 29,00 m + 19,00 m realisiert (Bild 1.27). Die Konstruktionshöhe des Überbaus ist durch stetig parabelförmig gevoutete Unterkanten variabel. Das Minimum von 1,00 m befindet sich in den Feldmitten, über den Zwischenunterstützungen ist die Konstruktionshöhe maximal 1,80 m. Vom Punkt des Erreichens der minimalen Konstruktionshöhe in den Randfeldern verläuft die Stegunterkante gradientenparallel bis zum Widerlager. In den Lagerbereichen der Zwischenunterstützungen werden horizontal abgeschalte Stegunterflächen für die Anordnung von Lagern und Pressen erforderlich. In Querrichtung folgt die Konstruktionsoberkante des Überbaus der einseitig geneigten Fahrbahnoberkante.

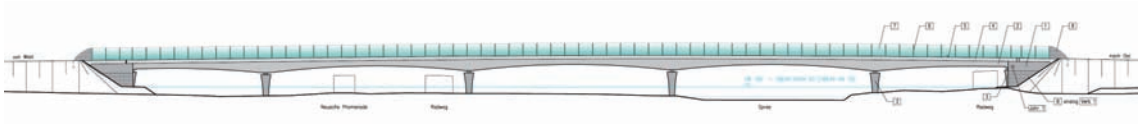

Bild 1.27: Spreebrücke Bautzen im Zuge der B 96 - Längsschnitt

Die Unterkanten des als zweistegigen Plattenbalken konzipierten Überbaus werden in Querrichtung zwischen Kragarm und Stegflanke parabolisch ausgerundet. Der Verlauf der seitlichen Ausrundung wird als „Spiegelbild" der mittleren Ausrundung zwischen den Überbaustegen definiert. Hier erfolgt die Anordnung einer harmonischen Parabel zwischen den horizontal ausgerichteten Stegunterkanten mit Dickenminimum in Überbaumitte. Der Stegabstand von 5,00 m wird über die gesamte Überbaulänge konstant beibehalten. Die erforderliche Aufweitung der Brückennutzbreite von Achse 10 bis jenseits Achse 20 wird durch die symmetrische Verlängerung der Kragarme realisiert.

Die Pfeilerschäfte werden einzeln unter den Überbaustegen angeordnet und im möglichen Hochwasserbereich bis mindestens zur Höhe HW 100 paarweise hydraulisch günstig zu Pfeilerscheiben verbunden. Im Querschnitt nehmen die Schäfte den Überbauschwung auf und verjüngen sich vom horizontal ausgerichteten Pfeilerkopf nach unten hin gleichermaßen in Quer- und Längsrichtung. Im Grundriss wird die Pfeilerform stegweise durch konzentrische Ellipsen begrenzt. Der seitliche Pfeileranzug findet noch über den Pfahlkopfplatten die Vertikale als Tangente, so dass der kelchförmig aufgeweitete Pfeilerquerschnitt an allen Zwischenunterstützungen eine identische Höhe aufweisen kann und aus einem variabel hohen, im Querschnitt jedoch konstanten Pfeilerfuß herauswächst. Die Widerlager erhalten jeweils einen „halbierten Pfeiler" mit angepasster Geometrie als vorgesetzte Auflagerbanklisene im Lagerbereich. Die Oberfläche der Auflagerbank ist horizontal ausgerichtet. Die Widerlagerflächen seitlich der Lisenen werden mit grauem Granit bis kurz unter das Höhenniveau der Auflagerbank verblendet.

Der Überbau wird in einem Betonierabschnitt auf bodengestütztem Lehrgerüst hergestellt und mittels parabolisch geführten Spanngliedern mit nachträglichem Verbund in Längsrichtung von beiden Enden her vorgespannt. Koppelfugen können somit entfallen. In Querrichtung wird der Überbau schlaff bewehrt.

Während des Augusthochwassers 2002 war die sächsische Stadt Flöha mehrere Tage von der Außenwelt abgeschnitten. Um künftig bei ähnlichen Katastrophen die Erreichbarkeit der Stadt sicherzustellen, wurde die Umverlegung der B 173 in Flöha geplant und die Realisierung vorbereitet.

Im Zuge der geplanten Bundesstraße 173, Verlegung Flöha, die im Westen bei Niederwiesa und im Osten bei Falkenau an den Bestand anschließt, ist südöstlich des Bahnhofs Flöha die Errichtung der **Geh- und Radwegbrücke „Am Golfplatz"** vorgesehen. Durch den Entfall des höhengleichen Bahnübergangs an der oberen Güterbahnhofstraße wird somit eine fußläufige Verbindung zwischen Golfplatzgelände und dem Stadtzentrum geschaffen. Das Bauwerk überspannt die Bahnlinie Annaberg - Flöha der Erzgebirgsbahn und die neue B 173 [12].

Der Geh- und Radweg wird, vom Stadtzentrum kommend, über eine Rampe bzw. Stützwand an das Bauwerk herangeführt. Die Trassierung des S-förmig gekrümmten Brückenbauwerks wird i. W. durch Radien von jeweils 60 m beschrieben. Daran schließen Zwischenradien bzw. -geraden an, mit denen die Anbindung an die beiden Anschlusspunkte der Brücke hergestellt wird.

Aufgrund der beschränkten örtlichen Gegebenheiten und der erforderlichen Höhenentwicklung des Bauwerks zur Querung der B 173n (lichte Höhe 4,70 m) steigt die Gradiente auf der Stadtseite zunächst mit bis max. 9,0 % an und reduziert sich dann auf 0,5 % am Widerlager Achse 40. Der Kuppenhalbmesser beträgt R = 500 m. Über

dem Bahngleis ergibt sich eine lichte Höhe von ca. 7,30 m. Der Kreuzungswinkel zwischen der Brückenachse und der Achse der B 173n beträgt ca. 42 gon.

Das 110,60 m lange, dreifeldrige Tragwerk mit Stützweiten von 30,05 m + 53,50 m + 27,50 m ist als „Welle“ mit obenliegenden Vouten ausgebildet (Bild 1.28). Die Anordnung der Vouten erfolgt asymmetrisch, jeweils am Außenradius des Gehwegs.

Bild 1.28: Geh- und Radwegbrücke „Am Golfplatz“ in Flöha, Foto: VIC GmbH Dresden

Der 3 m breite Überbau ist als luftdicht verschweißte Stahlkonstruktion ausgeführt. Die Ausbildung erfolgte als dreizelliger Kasten bestehend aus dem Mittelteil im Gehwegbereich und den beiden äußeren Randkästen. Die Konstruktionshöhe beträgt 800 mm. Die Höhe der Randkästen beträgt in der Außenansicht 480 mm. Im Bereich der Vouten vergrößert sich deren Höhe auf max. 1.370 mm mit parabelförmigem Voutenverlauf. Der Gehwegbereich ist als orthotrope Platte mit querorientierten Steifen ausgebildet. Zur Gewährleistung der Formtreue sind in regelmäßigen Abständen Querschotte eingebaut. Zur Aussteifung des Bodenblechs dienen querorientierte Beulsteifen aus 1/2 IPE 240.

Der Überbau ist in die Widerlager eingespannt und auf den Pfeilern exzentrisch gelagert. Temperaturverformungen werden mittels längsverschieblicher Kalottenlager über den Pfeilern ausgeglichen. Das auf dem blauen Überbau befindliche Edelstahlgeländer wird mit LED-Leuchten versehen. Um im Bedarfsfall wirksame Maßnahmen zur Schwingungsdämpfung vornehmen zu können, ist im Überbau eine Kammer für den nachträglichen Einbau eines Schwingungstilgers vorgesehen.

Die A 72 ist eine der wichtigsten Nord-Süd-Verbindungen im deutschen Fernstraßennetz. Mit der ca. 62 km langen Neubaustrecke zwischen Chemnitz und Leipzig wird neben der Erschließung des Südraumes Leipzig insbesondere dessen Anbindung an die wirtschaftlich aufstrebenden Regionen in West- und Südsachsen geschaffen. Damit ist dieser Neubauabschnitt eine wichtige wirtschaftlich und verkehrlich notwendige Fortführung des bereits realisierten Abschnittes der A 72 zwischen Hof und Chemnitz. Durch die neue Autobahn wird die stark frequentierte B 95 erheblich vom Durchgangsverkehr entlastet. Die Erreichbarkeit der beiden Oberzentren Chemnitz und Leipzig durch den regionalen und überregionalen Verkehr wird deutlich verbessert. Für den Bau der Bundesautobahn A 72 wurde mit dem Fernstraßenausbaugesetz (FStrAbG) in der Fassung von 2004 ein gesetzlich vordringlicher Bedarf festgestellt.

Werbung
Werbung

Werbung
Werbung

Im 2. Bauabschnitt der A 72 wird bei Penig die Autobahn über das Tal der Zwickauer Mulde, die B 95, eine Eisenbahnstrecke, den Markersdorfer Bach sowie drei Gemeindestraßen mit einem RQ 29,5 überführt. Die Autobahn befindet sich im Bereich der **Muldebrücke Penig** in einem Kreisbogen mit R = 5.687,5 m und ab dem Widerlager Süd (Achse 0) zunächst in einer Wannenausrundung mit H = 9.000 m. Danach steigt die Gradiente der Trasse mit einer konstanten Längsneigung von 2,15 % bis zum Widerlager Nord (Achse 130) an. Die Querneigung beträgt konstant 2,5 % in Richtung Osten.

Zur Ausführung kam je Richtungsfahrbahn ein einzelliger Hohlkastenquerschnitt als längs vorgespannter Durchlaufträger über 13 Felder. Die ersten sechs Felder bis zur Achse 60 weisen Stützweiten von 42,5 m - 50 m - 50 m - 50 m - 60 m - 70 m auf. Die folgende Hauptöffnung überspannt eine Gemeindestraße, die Zwickauer Mulde sowie die Bahnstrecke mit einer Stützweite von 100 m. Das nächste Feld zwischen Achse 70 und 80 beträgt 50 m. Aus Gründen der Beibehaltung der vorhandenen Trassierung der B 95 müssen die Stützen des Ost- und Westüberbaus in Achse 90 um 5 m versetzt werden, so dass sich Stützweiten von 45 m und 55 m zwischen Achse 80 und 100 ergeben. Die Stützweiten ab der Achse 100 bis zur Achse 130 betragen 47,50 m - 47,50 m, 42,50 m.

Eine Querschnittsverstärkung machte sich jeweils über den Pfeilern mit Querträgern erforderlich. Vorgespannt wurde in Mischbauweise mit internen und externen Spanngliedern. Die Pfeilerhöhen liegen zwischen 11,70 m und 26,00 m. Die Pfeilerschäfte haben in der Längsrichtung einen Anlauf von 70:1, in der Querrichtung 27:1. Über eine Höhe von 5 m wurde ein gespreizter Pfeilerkopf ausgebildet. Die in die Pfahlkopfplatten eingespannten Pfeiler wurden mittels einer Kletterschalung hergestellt. Gegründet sind die Pfeiler auf Pfählen.

Es machten sich Baugrundverbesserungen unterhalb der Widerlager sowie des angrenzenden Straßendammes (21 m in Achse 0 bzw. 35 m in Achse 130) mit Rüttelstopfsäulen Ø 0,8 m erforderlich, um sowohl den Seitendruck auf die Pfähle als auch die sich aus dem Dammaufbau im Anschluss an die Widerlager ergebenden Setzungen zu verringern und die Baugrundkonsolidierung zu beschleunigen.

Die Überbauherstellung erfolgte aus Richtung Leipzig im Taktschiebeverfahren (307 m in 14 Takten) und aus Richtung Chemnitz auf unter dem Überbau liegender Vorschubrüstung (403 m in 7 Bauabschnitten). Die Koppelfuge zwischen den beiden Bauverfahren befindet sich 20 m vor Achse 70 im Feld über der Mulde. Die Kastenhöhe beträgt im Taktschiebebereich konstant 3,5 m, im Vorschubrüstungsbereich ist sie variabel von 2,5 m bis 6,20 m aufgrund der einhüftigen Voutung über Pfeiler Achse 60. Die größte Höhe zwischen der Gradiente und der Zwickauer Mulde beträgt ca. 33 m. Das Bauwerk wird mit einer 4 m hohen, um 5° geneigten transparenten Lärm- und Kollisionsschutzwand ausgestattet.

Im Bereich der B 95 wurde zur Begrenzung der Stützweiten beim Taktschieben in einer Entfernung von 50 m neben den Pfeilern in Achse 90 jeweils eine Hilfsstütze positioniert, welche die Überbaulasten temporär für den Verschubzeitraum aufnimmt; erst nach dem Endverschub erfolgt die Umlagerung auf die eigentlichen Pfeiler. Hergestellt wurde eine bauzeitliche Vorschüttung in der Zwickauer Mulde zwecks Aufstellung einer Hilfsstütze für den Verschub der Vorschubrüstung im 7. Bauabschnitt.

Bild 1.29 zeigt den Lückenschluss der RF Chemnitz im April 2010. Der mittels Vorschubrüstung hergestellte Überbauteil ist im Bild links, der im Taktschiebeverfahren hergestellte Teil ist im Bild rechts zu sehen. Die Vorschubrüstung befindet sich rd. 32 m über der Zwickauer Mulde zwischen den Pfeilern 60 und 70 sowie auf einer Hilfsstütze. Der Überbau der RF Leipzig ist heute soweit vorangeschritten, dass der Lückenschluss bevorsteht.

Im Zuge des Neubaus der Bundesautobahn A 72 Chemnitz - Leipzig quert die Trasse nahe der Stadt Penig das Lochmühlental, ein Seitental des Muldentals. Infolge des bis zu 34 m betragenden Höhenunterschiedes wird die **Talbrücke über das Lochmühlental** in Form eines 8-Feld-Bauwerkes, getrennt für die beiden Richtungsfahrbahnen, erforderlich (Bild 1.30). Hinter dem südlichen Widerlager sind neben beiden Richtungsfahrbahnen Lärmschutzwälle vorgesehen. An das nördliche Widerlager schließt sich nur ein kurzer Abschnitt in Dammlage an, nach dem die Autobahn im Einschnitt geführt wird. Unter dem Bauwerk verlaufen der Lochmühlenbach, der Wirtschaftsweg Lochmühle - Zinnberg vor dem südlichen Widerlager und ein Feldweg im Talgrund nördlich des Baches. Das FFH-Gebiet „Mittleres Zwickauer Muldetal“ ist mit seiner Teilfläche im Bereich des Lochmühlentales, insbesondere hinsichtlich des Talgrundes, von der Brückenbaumaßnahme betroffen.

Das Brückenbauwerk mit einer Gesamtlänge von 375 m besteht aus zwei separat zu überführenden, massiven Überbauten mit Hohlkastenquerschnitt konstanter Höhe als Durchlaufträger über acht Felder mit Einzelstützweiten von 36,00 m + 44,00 m + 47,00 m + 4 x 51,00 m + 44,00 m. Die Überbauten wurden in Längsrichtung

Bild 1.29: Muldebrücke im Zuge der A 72 bei Penig vor dem Lückenschluss der RF Leipzig, Foto: Autobahnamt Sachsen

Bild 1.30: Talbrücke Lochmühlental, Foto: Autobahnamt Sachsen

extern vorgespannt. Dabei sind gerade verlaufende Spannglieder unterhalb der Fahrbahnplatte bzw. oberhalb der Bodenplatte sowie umgelenkt geführte Spannglieder eingebaut worden. Auf eine Vorspannung in Querrichtung wurde verzichtet. Mit Blick auf die vorgesehene Herstellung des Überbaus im Taktschiebeverfahren ohne Hilfspfeiler wurde eine Konstruktionshöhe des Kastenträgers von 3,63 m gewählt, woraus sich für die Mittelfelder eine Schlankheit von etwa 1/14 ergibt.

Das Brückenbauwerk liegt im Anschluss an eine Klothoide mit A = 667 m vollständig im Bereich des Bogens mit dem Radius R = 5.687,5 m, der unmittelbar vor der Brücke beginnt. In Längsrichtung folgen die Überbauten der Autobahngradiente, da die Gradienten der Richtungsfahrbahnen die Höhen der Autobahngradiente übernehmen. Die Brücke liegt in einem von Süden nach Norden abfallenden Autobahnabschnitt. Infolge der Kuppenausrun-

dung der Gradiente im gesamten Bauwerksbereich variiert das Längsgefälle zwischen 2,03 % am Brückenanfang und 2,78 % am nördlichen Widerlager. Beide Richtungsfahrbahnen weisen jeweils eine einseitige Querneigung von 2,5 % auf. Das Lochmühlental wird von der Autobahn im Lageplan schiefwinklig geschnitten, wobei die Hänge überwiegend schräg zur Autobahnachse einfallen.

Aufgrund der wechselnden Beschaffenheit des Baugrundes wurde die Gründung des Bauwerkes als Mischgründung gewählt, d. h. sie erfolgte im nördlichen Bereich über Flachgründungen, im südlichen hingegen als Tiefgründung mit Großbohrpfählen. Im Grundriss sind die Pfeiler paarweise radial und hinsichtlich ihrer Hauptachsen orthogonal zur Achse der Autobahn angeordnet. Gegenüber dem vorhandenen Gelände ergaben sich für die Richtungsfahrbahn Leipzig - Chemnitz Pfeilerhöhen, gerechnet bis Oberkante der Pfeiler, von 6,72 m in Achse 20 bis 28,96 m in Achse 60.

Die vorhandenen Hangneigungen führten zu deutlich unterschiedlichen Höhen über Gelände von neben einander stehenden Pfeilern der beiden Richtungsfahrbahnen. Der diesbezügliche Extremwert liegt in Achse 70 bei einem Wert von 4,2 m, wobei der höhere Pfeiler auf der Seite der Richtungsfahrbahn Leipzig - Chemnitz steht. Die Pfeilerschäfte mit über der Höhe konstantem Vollquerschnitt besitzen eine Breite von 5,20 m senkrecht zur Überbauachse bei einer Dicke von 2,20 m in Pfeilermitte. Die Querschnittsecken sind im Grundriss mit einem Radius von R = 0,75 m abgerundet. Damit entstanden seitlich ebene Stirnflächen mit einer Breite von 3,70 m bzw. 0,70 m.

Die Auflagerung der Überbauten im Bau- und Endzustand erforderte eine Aufweitung der Pfeilerköpfe jeweils auf einen rechteckigen Grundriss von 5,70 m Breite und 2,50 m Länge. Dieser Querschnitt bleibt über eine Höhe von 0,80 m konstant. Die Aufweitung erfolgt über eine Höhe von 1,80 m kelchförmig mit geneigten, ebenen Flächen, die in die beschriebenen Schaftausrundungen übergehen. Der Abstand zwischen Unterkante Kastenträger und Oberkante Pfeilerkopf ist für alle Pfeilerachsen konstant gewählt, wobei Unterschiede in den Lagerhöhen durch die Lagersockel ausgeglichen wurden. Der seitliche Überstand des Pfeilerkopfes bezüglich der Bodenplatte der Kastenträger wurde angesichts des für die Herstellung der Überbauten vorgesehenen Taktschiebeverfahrens mit je 10 cm gewählt. Beide Widerlager sind nur leicht kastenförmig mit 60° unterschnittenen Flügeln, die mit den Widerlagerstirnwänden biegesteif verbunden sind, ausgeführt. Die Brücke ist im Rohbau fertig gestellt.

Südlich von Leipzig liegt an dem jahrhundertealten Handelsweg Leipzig - Prag die sächsische Stadt Borna. In Zwickau kreuzte dieser den Handelsweg Nürnberg - Warschau. Dem folgend ist die B 93 als Bundesfernstraße zwischen Borna und Schneeberg noch heute eine wichtige Nord-Süd-Verbindung im westsächsischen/ostthüringischen Raum. Hinzu kommt in Borna eine hohe innerstädtische Verkehrsbelastung.

Im Zuge der hochintensiven industriellen Gewinnung und Verarbeitung der Braunkohle im Leipziger Revier in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden zahlreiche Orte und Straßen zurückgebaut. Damit erhielten die bestehenden Straßen eine noch größere Verkehrsbedeutung. Die B 93 wurde im Stadtgebiet Borna mit seinerzeit zwei Fahrstreifen teilweise 4-streifig ausgebaut und die Wyhra-Brücke 1973 mit einem Neu- bzw. Anbau entsprechend erweitert. Das einfeldrige, bogenförmige Spannbetontragwerk mit einer Stützweite l = 25,70 m war ausgelegt für die Brückenklasse 30/30. Als neuer Überbau der **Brücke über die Wyhra in Borna** wurde ein einfeldriger Stahlbetonrahmenriegel (Bild 1.31) mit gleicher Stützweite und dem gleichen Kreuzungswinkel von 94,2 gon gewählt. Da die Gründungssohle ca. 33 m unter Geländeoberkante liegt, kam eine Bohrpfahl-Tiefgründung zur Anwendung. Mit den Pfählen von einem Durchmesser 1,20 musste eine bis zu 9 m mächtige Braunkohleschicht durchfahren werden.

Unmittelbar vor und hinter der Brücke münden zwei kommunale Straßen in die B 93. Somit werden neben den vier Fahrstreifen ein Abbiegestreifen und zwei Geh-Radwegstreifen mit der Brücke überführt. Es entstand eine nahezu quadratische Brückenfläche von 22,50 m Breite. Die Gradiente der B 93 wurde aus hydraulischen Gründen um bis zu 30 cm angehoben, um den Freibord im Scheitel von bisher 14 cm auf $\geq$ 50 cm zu verbessern.

Die Brüstungsmauern sind mit regelmäßigem Schichtenmauerwerk unterschiedlicher Schichthöhen aus Rochlitzer Porphyr verblendet (Bild 1.32). Die Betonage des gesamten Rahmens einschließlich der Flügel mit ca. 1.000 m^3 erfolgte am 20.7.2010. Mit der Fertigstellung ist im Frühjahr 2011 zu rechnen.

Schon seit dem Bau der 2.500 m langen Start- und Landebahn des Flughafens Leipzig im Jahr 1957 war die Verbindung zwischen den Orten Schkeuditz und Kürsdorf dauerhaft unterbrochen. Der weitere Ausbau des Flughafens führte zwischen 1998 und 2007 zum Bau der 3.600 m langen Startbahnen Nord und Süd. Mit der letzteren wurde der Abschnitt der Staatsstraße S 8 zwischen der B 6n und der A 14 in Anspruch genommen.

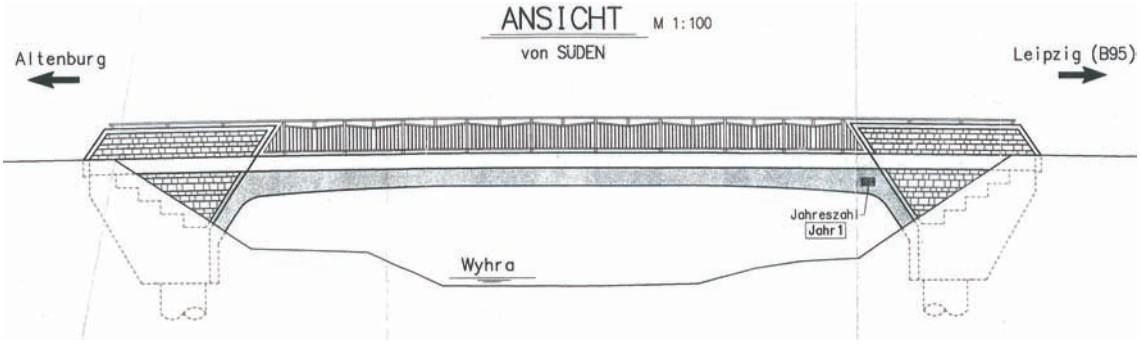

Bild 1.31: Brücke über die Wyhra in Borna im Zuge der B 93 - Ansicht

Bild 1.32: Brücke über die Wyhra in Borna im Zuge der B 93, Foto: SBA Leipzig

Mit dem Neubau des östlichen Flughafenzubringers S 8a und der Verlegung der S 8 östlich des Flughafens als Lückenschluss zur S 1 westlich von Radefeld wurde wieder eine direkte Verbindung von Schkeuditz nach Delitzsch hergestellt. Hierfür wurde der Bau der 145 m langen **Brücke über die A 14 und die NBS Erfurt - Leipzig im Zuge der S 8** erforderlich [13].

Das 7-feldrige Bauwerk hat Stützweiten von 19,00 m + 21,00 m + 2 x 18,50 m + 2 x 24,00 m + 20,00 m und einen zweistegigen Plattenbalkenquerschnitt (Bild 1.33). Überführt wird lediglich eine Fahrbahn von 2 x 3,75 m Breite, da die Querung des Rad- und Fußgängerverkehrs über die A 14 und DB-Anlagen durch eine bereits vorhandene, 200 m westlich bestehende Wirtschaftswegbrücke erfolgt. Der 11,50 m breite Überbau mit einer Konstruktionshöhe von 1,15 m ist in Längsrichtung beschränkt vorgespannt worden. Die Widerlager wurden flach, die Pfeiler auf 18 m bis 20 m langen Bohrpfählen vom Durchmesser 88 cm gegründet. Die Herstellung des Überbaus erfolgte auf einem Lehrgerüst unter Aufrechterhaltung des sechsstreifigen Verkehrs auf der A 14. Mit der Freigabe der S 8 östlich des Flughafens am 16.8.2010 kam das Bauwerk unter Verkehr und die Neugestaltung der öffentlichen Straßen im Umfeld des Flughafens Leipzig-Halle war abgeschlossen.

Seit Mai 2005 wird bei Olsberg südlich von Paderborn die Bundesstraße B 480n als Ortsumgehung gebaut. Erste Pläne für eine Olsberger Ortsumgehung reichen schon bis in das Jahr 1927 zurück, so dass man die Freigabe der B 480 nach fünfjähriger Bauzeit am 5.11.2010 mit Recht als Jahrhundertereignis für die Stadt Olsberg bezeichnen kann.

Bild 1.33: Brücke über die A 14 und DB-Anlagen im Zuge der S 8 östlich des Flughafens Leipzig-Halle, Foto: SBA Leipzig

Die 3,75 km lange Umgehung von Olsberg verlässt nordwestlich von Bigge ca. 250 m unterhalb „Knickhütte“ die L 743, verläuft südwestlich entlang Bigge und Olsberg und endet südlich von Olsberg ca. 300 m unterhalb des Umspannwerkes Steinhelle an der B 480, die nach Winterberg führt. Die Straße B 480n hat als Ortsumgehung einen Regelquerschnitt RQ 10,5 und in den Bauwerksbereichen eine Breite zwischen den Brüstungswänden von 12,65 m. Die Großbauwerke, die im Zuge der 480 m liegen, sind der 123,5 m lange Losenbergtunnel, die Talbrücke Kittelbusch (112,90 m), die Talbrücke Voßbach (109,90 m) die Talbrücke Eselbruch (133,00 m) und die 298,90 m lange Talbrücke über das Ruhrtal.

Die Brücken haben alle einen zweistegigen Plattenbalkenquerschnitt. Die Widerlager wurden einheitlich hoch in den Dammböschungen angeordnet. Alleine das südliche Widerlager der Brücke über das Ruhrtal im Bereich der Einmündung der Umgehungsstraße in die vorhandene B 480 wurde aufgrund der örtlichen Randbedingungen am Böschungsfuß angeordnet. Die Pfeiler der Brücke haben einen achteckigen Querschnitt. Sie sind jeweils unter den Hauptträgern der Überbauten positioniert. Die Lagerungssysteme wurden als schwimmende Längslagerung aus Elastomer-/Elastomergleitlagern konzipiert. Aufgrund dessen sind an beiden Widerlagern entsprechend große Fahrbahnübergänge mit den entsprechenden Wartungsgängen angeordnet.

Die **Ruhrtalbrücke im Zuge der B 480n OU Olsberg** (Bild 1.34) ist das größte Brückenbauwerk dieser Ortsumfahrung mit Stützweiten von 18,20 m + 2 x 27,00 m + 2 x 35,50 m + 5 x 27,30 m + 19,20 m und liegt ca. 15,00 m über dem Talgrund. In den Stützenbereichen sind keine Querträger angeordnet. Neben der Entlastung der Orte Olsberg und Bigge vom Durchgangsverkehr bildet die Ortsumgehung zugleich einen wichtigen Zubringer von der A 46 aus dem Ruhrgebiet in Richtung Winterberg. Sie trägt so zu einer besseren Verkehrsanbindung der Wintersportorte des Hochsauerlandes bei.

Die B 226 ist eine diagonale Südost-/Nordwest-Verbindung im Ennepe-Ruhr-Kreis am östlichen Südrand des Ruhrgebietes und verbindet die Wirtschaftsräume Hagen, Wetter, Witten a. d. Ruhr, Bochum und Gelsenkirchen. Von Wetter bis Witten verläuft die B 226 nördlich der Ruhr. Das Ortszentrum von Wetter soll aus Gründen der Stadtentwicklung vom Verkehr entlastet und gleichzeitig die Verbindungsfunktion der B 226 verbessert werden. Dazu wurde ab dem Knotenpunkt B 226/L 675 in Hagen-Vorhalle der Verkehr auf die zur B 226 parallel verlaufende L 675 verlagert. Über den neu gebauten Ruhrübergang westlich von Wetter erfolgt der Anschluss an den heutigen Verlauf der B 226 nördlich der Ruhr.

Besonderheiten bei der Baumaßnahme ergaben sich aus den topographischen Gegebenheiten. Auf dem rechten Ruhrufer verläuft die DB-Strecke Hagen - Witten - Dortmund und linksseitig besteht die DB-Strecke Hagen - Wengern - Witten. Da die DB-Gleisanlagen gekreuzt werden, kann der Ruhrübergang nur in entsprechender Höhenlage angelegt werden. Damit die Höhe des Kreuzungsbauwerks erreicht werden kann, sind Rampen erforderlich. Die Rampe von Witten kommend stellt gleichzeitig den neuen Verlauf der B 226n dar, der Rampenbereich

Bild 1.34: Ruhrtalbrücke im Zuge der B 480n OU Olsberg, Foto: Straßen.NRW

aus Richtung Wetter stellt zukünftig den Verlauf der Kaiserstraße dar. Letztere wird in Form einer T-Kreuzung auf dem aufgeweiteten nördlichen Brückenende an die neue B 226n angebunden.

Die linksseitige DB-Strecke Hagen - Wengern - Witten wurde mit einem einfeldrigen Rahmenbauwerk aus vorgespannten Fertigteilträgern mit Ortbetonergänzung überbrückt. Die Stützweite beträgt 15,00 m und die Breite zwischen den Geländern 16,50 m. Mit der **Ruhrbrücke Wetter** wird die B 226 über das linksseitige Vorland der Ruhr, die Ruhr selbst, die Bahnstrecke Hagen - Witten - Dortmund und einen parallel zu dieser Strecke verlaufenden Geh- und Radweg überführt. Unmittelbar hinter den Bahngleisen mündet die Straße wieder in die vorhandene Bundesstraße. Aufgrund der geologischen Gegebenheiten mit dem hier vorhandenen Steilhang und den verkehrlichen Anforderungen, resultierend aus der Anordnung der Einmündung im unmittelbaren Widerlagerbereich der Brücke, musste das Widerlager auf dieser Seite erheblich trompetenförmig aufgeweitet werden.

Auf der neuen Ruhrbrücke werden im Regelquerschnitt drei Fahrstreifen der Bundesstraße sowie ein 2,50 m breiter Geh-/Radweg geführt. Die Gesamtbreite der Brücke zwischen den Brüstungswänden beträgt 16,50 m. Die Gradiente der Brücke liegt in einer Kuppe mit dem Hochpunkt im Bereich der Ruhr und weist vom Hochpunkt aus ein Längsgefälle von ca. 2,5 % zum nördlichen Widerlager hin und von 0,9 % zum südlichen Widerlager hin auf. Das Quergefälle beträgt im Regelbereich 2,5 %, im Einmündungsbereich ist es entsprechend angepasst.

Von sechs Entwurfsvarianten, darunter auch zwei Schrägseilbrücken, eine Stabbogenbrücke und eine Spannbetonbrücke, entschied man sich für eine 360,90 m lange, über sieben Felder durchlaufende Stahlverbundkonstruktion mit den Stützweiten 83,90 m (DB und Ruhr) + 59,00 m + 4 x 45,50 m + 36,00 m (Bild 1.35). Der Überbauquerschnitt wird von zwei dicht verschweißten Stahlhohlkästen mit einer Stahlbetonfahrbahnplatte gebildet. Die Konstruktionshöhen betragen im Vorlandbereich 2,40 m und im Bahnbereich 2,80 m. Im Strombereich und dem anschließenden 59 m-Feld ist die Bauhöhe veränderlich und erreicht über dem Ruhrpfeiler ein Maß von 8,92 m. Mit den gewählten Konstruktionshöhen ergeben sich Schlankheiten von l/h = 18,95 im Regelbereich und von 9,4 bis 30,2 im Bereich der Hauptöffnung über der Ruhr.

Die Bauweise der luftdicht verschweißten Stahlkästen erlaubte eine elegante Aufgliederung der hohen Voute in einen ca. 3,70 m hohen, durchlaufenden oberen Hauptträger und eine darunter verlaufende schlanke Strebenkonstruktion mit einer Querschnittshöhe von 1,30 m, über die der Überbau auf die Lagerpunkte abgesetzt wird. Diese Ausbildung unterstützt aus konstruktiver Sicht auch die Aufweitung der Brücke zum Widerlager (Achse 0) hin. Der Bereich wird optisch aufgelockert und wesentlich transparenter gestaltet, gleichzeitig wird die Nutzhöhe des durch die Aufweitung hoch belasteten Bereiches wesentlich vergrößert.

Im Aufweitungsbereich werden die beiden Hauptträger bis zum Widerlager gerade weitergeführt. Zur Abstützung der unterstromseitigen Fahrbahnaufweitung wurde dort parallel zum Fahrbahnrand ein zusätzlicher, gekrümmter

Stahlhohlkasten angeordnet, der am Widerlager aufgelagert ist und vor Achse 10 biegesteif in den benachbarten Hauptträger einbindet (Bild 1.36). Drei weitere, innenliegende, offene Längsträger dienen hier in Verbindung mit den angeordneten Feldquerträgern der erforderlichen Aussteifung der sehr breiten Fahrbahnplatte [14].

Die A 1 wird im Großraum Wuppertal ausgebaut. Über den Bau der Brücke über den Bahnhof Hagen-Kabel und die Lennebrücke im Zuge der A 1 ist in [4] berichtet worden. Die **Wuppertalbrücke** überführt die A 1 im Wuppertaler Stadtbezirk Langerfeld-Beyenburg im Ortsteil Öhde über die L 58, die Wupper, die 1979 für den Personenverkehr stillgelegte Wuppertalbahn und die L 527.

Die ursprünglich für beide Fahrtrichtungen im Jahre 1959 in Betrieb genommene Brücke ist inzwischen auf der Südseite durch ein neues Bauwerk ergänzt worden, seit April 2006 in Betrieb und soll in Zukunft nur die Fahrtrichtung von Köln nach Kamen aufnehmen. Zurzeit ist diese Brücke für die Dauer der Erstellung des Neubaus FR Köln für beide Fahrtrichtungen mit einer 4+0-Verkehrsführung belegt.

Bild 1.35: Ruhrbrücke Wetter im Zuge der B 226n, Foto: Straßen.NRW

Bild 1.36: Ruhrbrücke Wetter im Zuge der B 226n - Hauptträger im Bereich der unterstromseitigen Fahrbahnaufweitung, Foto: Straßen.NRW

Im Jahre 2008/2009 wurde die im Jahre 1959 hergestellte Wuppertalbrücke zurückgebaut. Umfangreiche statische Untersuchungen und Berechnungen ergaben, dass die Bedingungen ausreichender Ermüdungssicherheiten deutlich unterschritten wurden.

Der Auftrag für den Neubau FR Köln an gleicher Stelle wie das alte Bauwerk wurde im November 2009 erteilt. Zusätzlich zum Brückenneubau FR Köln sieht der Leistungsumfang den Rückbau/Umbau der vorhandenen Widerlager des alten Überbaus, der alten Pfeilerfundamente und den Abbruch der Restpfeiler, welche nicht beim Rückbau der alten Wuppertalbrücke mit beseitigt worden sind, sowie den Abbruch eines sich im Bereich des Taktschiebekellers befindlichen Rahmenbauwerks vor. Das neue Bauwerk wird hinsichtlich der Stützweiten und des Systems eines Stahlverbundtragwerkes dem bestehenden Bauwerk FR Kamen weitgehend angepasst, jedoch entsprechend dem heutigem Stand der Technik errichtet werden. Der Überbau des neuen Bauwerks ist ein stählerner Kastenträger in Verbundbauweise, der als Durchlaufträger über sieben Felder mit Stützweiten zwischen 44,00 m und 72,80 m und einer Gesamtlänge von 418,30 m ausgebildet ist. Die Stützweiten entsprechen dem Lagerachsenraster des vorhandenen alten Überbaus sowie dem bereits neu erstellten Überbau für die FR Kamen. Die Brückenbreite zwischen den Außenkanten der Kappen beträgt 18,885 m.

Der tragende Stahlquerschnitt des Überbaus besteht aus einem 5,60 m breiten Kastenträger, der zur Stützung der weit auskragenden Betonfahrbahn mit seitlich angeordneten Druckstreben versehen ist. Die Druckstreben ihrerseits bilden in Verbindung mit trapezkastenförmigem Längsträger und quergerichteten Zugbändern eine Unterstützung der Kragplatte.

Die Betonfahrbahnplatte wird aus Betonfertigteilen mit Ortbetonergänzung hergestellt (Bild 1.37). Die Randfertigteile sind mit einer seitlichen Aufkantung ausgeführt, so dass der Einsatz von Schalungen für die Ergänzung durch Ortbeton nicht erforderlich wird. Die Fahrbahnplatte, sowohl die Fertigteile als auch die Ortbetonergänzung, ist in Längsrichtung und in Querrichtung schlaff bewehrt. Die Schubsicherung zwischen Betonfertigplatte und Ortbetonergänzung wird durch eine entsprechende Verbundbewehrung hergestellt.

Die schubfeste Verbindung zwischen dem Betongesamtquerschnitt und der Stahlkonstruktion wird durch Kopfbolzendübel erzielt (Bild 1.38). Nach dem Verlegen der Bewehrung für die Ortbetonergänzung erfolgt das Betonieren der Fahrbahnplatte abschnittsweise im Pilgerschrittverfahren.

Die Widerlager als massive Winkelstützwände binden in die vorhandenen Widerlagerkonstruktionen des bereits neu erstellten Überbaus ein. Die Sichtflächen werden analog den Sichtflächen der alten bzw. der bereits vorhandenen Widerlager in Natursteinverblendung ausgeführt. Der Neubau der Widerlager erfolgt im Zusammenhang mit dem Rückbau der vorhandenen Widerlager.

Die Pfeiler mit einer Höhe bis ca. 34 m über UK Fundament wurden als massive Vollbetonquerschnitte hergestellt. Der Kopfquerschnitt hat Abmessungen von 2,20 m x 6,60 m. Der Pfeilerquerschnitt verbreitert sich nach unten im Verhältnis 50:1. Die Sichtflächen werden ebenfalls analog den Sichtflächen der alten bzw. der bereits vorhandenen neuen Pfeiler in Natursteinverblendung ausgeführt.

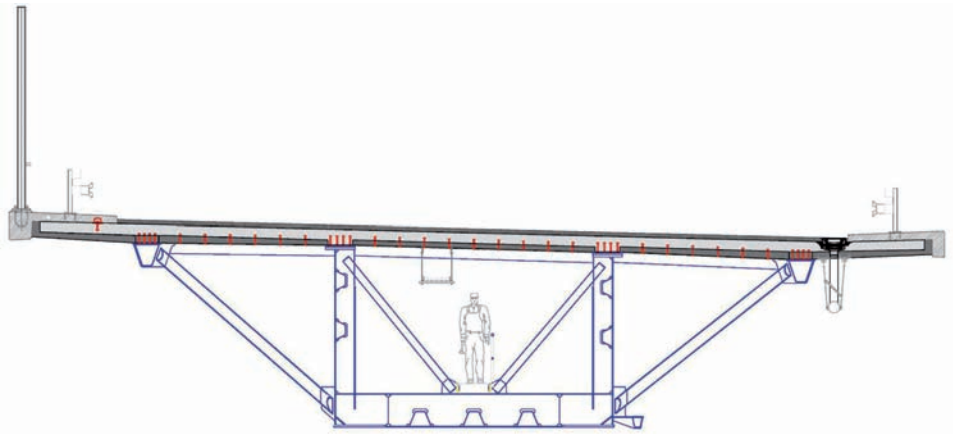

Bild 1.37: RF Köln der Wuppertalbrücke im Zuge der A 1 - Querschnitt

Bild 1.38: Wuppertalbrücke im Zuge der A 1 - verlegte Betonfertigteilplatten ohne Ortbetonergänzung, Foto: Schäfer-Bauten

Zum Abtrag der hohen Brückenlasten eignen sich lediglich die unverwitterten Ton- und Sandsteinschichten. Da diese bereits in geringer Tiefe anstehen, wurde als Gründungsart die Flachgründung, entsprechend dem alten Bauwerk, gewählt.

Der Überbau wurde im Taktschiebeverfahren vom Widerlager Köln aus bergauf unter Verwendung eines Vorbauschnabels (Bild 1.39) geschoben. Das Einschieben erfolgte mit in Teilbereichen aufgelegten Betonfahrbahnplatten (Bild 1.40). Hinter dem Widerlager Köln ist ein entsprechender Vormontageplatz mit Verschubbahn eingerichtet. Auf dem Vormontageplatz werden die werkseitig hergestellten Stahlbauteile taktweise zusammengelegt, verschweißt und der bereits werkseitig aufgebrachte Korrosionsschutz ausgebessert und ergänzt. Nach Einschub des kompletten Stahlüberbaus werden die Verschubeinrichtungen ausgebaut und der Stahlüberbau auf die endgültige Höhe abgestapelt. Anschließend werden die endgültigen Brückenlager eingebaut. Parallel hierzu bzw. danach erfolgt das Verlegen der übrigen Betonfertigteilplatten. Abschließend wird die Verbundfahrbahnplatte betoniert.

Bild 1.39: Taktschieben des Überbaus der RF Köln, im Hintergrund der bestehende Überbau der RF Kamen, Foto: Schäfer-Bauten

Bild 1.40: Wuppertalbrücke im Zuge der A 1 - Taktschieben mit aufgelegten Betonfertigteilplatten, Foto: Schäfer-Bauten

Zwischen dem Essener Stadtteil Dellwig und Oberhausen-Borbeck stellt die Ripshorster Straße eine direkte Verbindung her. Sie überquert im Bereich des ehemaligen Güterbahnhofes Oberhausen Osterfeld zwei DB-Strecken und die sogenannte Walzwerkstrecke, die alle drei zweigleisig und elektrifiziert sind. Die Querung bestand aus vier Brücken und drei Dammabschnitten mit einer Gesamtlänge von rd. 260 m. Im Zuge dieser Baumaßnahme wurden zwei Fertigteilüberbauten jeweils beidseitig mit einem neuen Fertigteil auf einer Bohrpfahlgründung verbreitert.

Das alte 6-feldrige Bauwerk wurde durch ein neues 3-feldriges Tragwerk aus zwei in parallelen Ebenen angeordneten Stahlrohrbögen mit einer an Rundstahlhängern bzw. -stützen aufgehängten bzw. gestützten Stahlbetonfahrbahnplatte ersetzt (Bild 1.41). Die Ebenen der sinusförmig verlaufenden Stahlbögen liegen beidseitig der 6,50 m breiten Fahrbahn. Wegen der zu überbrückenden Gleisstrecken besteht das Tragsystem aus einem größeren und zwei kleineren Bögen. Die Stützweiten der Bögen betragen 43,31 m + 38,00 m + 32,31 m. Insgesamt ist die Brücke ca. 124 m lang und 15,70 m breit. Die Fahrbahnplatte ist an den Rohrkragen biegesteif angeschlossen und an den Hängern sowie auf Stahlrohrstützen, die zu den Fundamenten führen, gelagert. Die mittlere Dicke der Fahrbahnplatte beträgt 25 cm an den Rändern und bis zu 64 cm in den zwei Hängerebenen. Die Durchstoßpunkte in der Fahrbahnplatte betragen 30 m + 4 x 19 m. Die Bogenwiderlager sowie die Auflagerbankette der Fahrbahnplattenenden sind auf Kleinbohrpfählen und die Bogentiefpunkte flach gegründet. Um das von der Bahn vorgeschriebene Lichtraumprofil einzuhalten, wurde das gesamte Bauwerk in einer 20 cm höheren Position hergestellt und danach in seine Endposition abgesenkt. An den sechs Durchstoßpunkten waren Schwerlastjoche aus S250 Stützen mit einer Einzeltragfähigkeit von max. 2.600 kN angeordnet, auf denen die einzelnen Brückenbögen vor ihrer Montage aufgelagert wurden und später als Ansatzpunkte zum hydraulischen Absenken des Tragwerkes dienten. Die Schwerlastjoche waren in ein bis zu 7 m hohes Lehrgerüst integriert, das sowohl als Arbeitsplattform wie auch als Schalgerüst diente. In den vier jeweils 19 m langen Brückenfeldern sowie den knapp 9 m überspannenden Bereichen an den Widerlagern wurde das Traggerüst aus Rahmenstützen und Rähmhölzern 16/20 montiert. Im kritischen Bereich des 30-m-Bogens hingegen bestand die Tragkonstruktion aus Schwerlaststützen mit Einzeltragfähigkeiten von bis zu 500 kN und Stahlträgern HE160B bis HE500B [15]. Diese sogenannte **Sinusbogenbrücke** ist das markanteste Bauwerk im Zuge des Ausbaus der **Ripshorster Straße**, symbolisiert sie doch mit ihren Sinusbögen die Mobilität und den Strukturwandel der ehemaligen Montanstadt Oberhausen (Bild 1.42).

Im Rahmen des Ausbaus des Dortmund-Ems-Kanals (DEK) durch die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes wurde es erforderlich, die vorhandene Stahlbrücke im Zuge der A 1 über den Kanal abzubrechen und durch eine neue Brücke zu ersetzen. Gleichzeitig wurden für den späteren sechsstreifigen Ausbau der A 1 das

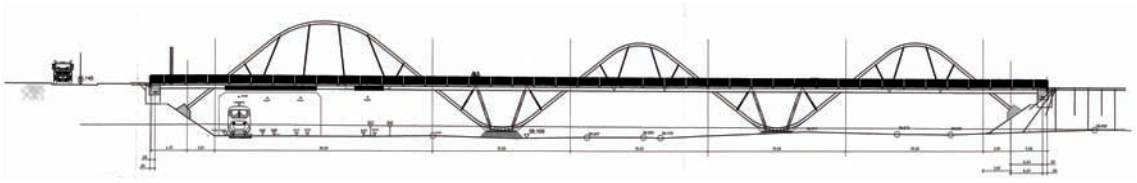

Bild 1.41: Sinusbogenbrücke im Zuge der Ripshorster Straße, Oberhausen - Ansicht

Bild 1.42: Sinusbogenbrücke im Zuge der Ripshorster Straße, Oberhausen, Foto: Stadt Oberhausen

Bauwerk sowie die anschließenden Rampen verbreitert. Die alte Kanalbrücke hat im Rahmen des laufenden Kanalausbaus eine unzureichende Durchfahrtshöhe über den DEK von etwa 4,50 m und eine Breite von 30,50 m. Die neue **Brücke über den Dortmund-Ems-Kanal im Zuge der A 1 bei Amelsbüren** hat eine Durchfahrtshöhe von etwa 5,30 m und eine Breite von 37 m. Die Länge beträgt 81,23 m. Das neue Bauwerk wurde aus zwei nebeneinander liegenden Stabbogenbrücken mit jeweils zwei Bögen hergestellt (Bild 1.43). Die Konstruktionshöhe der Versteifungsträger beträgt 2,40 m. Die Fahrbahntafel wird von einer Stahlbetonplatte gebildet. Die Hänger der 13,15 m hohen Stahlverbundkonstruktion haben einen Durchmesser von 100 mm.

Für den Verschub der vormontierten Brücke für die RF Dortmund zur Einbaustelle am 28.10.2009 wurden zunächst unter die Versteifungsträger jeweils ein 12-achsiges selbstangetriebenes Fahrzeug, ein sogenanntes SPMT (Self Propelled Modular Transporter) gefahren, um die gesamte Last der Brücke zu übernehmen. Danach erfolgte das Vorfahren bis nach ca. 300 m die vorderen SPMT-Achsen die Widerlagerflügel erreichten.

Nachdem die Verschublager auf den Lagersockeln installiert waren, erfolgte das Umlagern der Brücke von den 12-achsigen SPMT auf das Verschublager und zwei 6-achsige SPMT. Verschoben wurde nun die Brücke bis zu einer Auskragung von 34 m über dem Kanal. Der Vortrieb erfolgte dabei ausschließlich mittels einer Litzenziehkonstruktion. In einem nächsten Schritt positionierte man einen Ponton mit Lasttürmen unter der Brücke zur Lastübernahme. Nach Lösen der Fixierung des Pontons wurde nunmehr die Brücke weitergezogen (Bild 1.44), bis die Endposition erreicht war. Nach Installation von vier Stufenpressen und Übernahme der Brückenlast erfolgte der Ausbau der Verschublager und das Entfernen des Pontons sowie das Absenken des Bauwerkes bis zur Endhöhe.

Die in West-Ost-Richtung verlaufende Autobahn A 30 zwischen der niederländischen Grenze südlich von Nordhorn und Bad Oeynhausen in Ostwestfalen-Lippe ist ein Teil der bedeutenden europäischen Verbindung Berlin - Amsterdam. Kraftfahrzeuge, die von der A 30 zur A 2 nach Hannover bzw. in umgekehrter Richtung fahren, durchqueren Bad Oeynhausen und vermengen sich mit dem innerstädtischen Verkehr. Deshalb erfolgt gegenwärtig der Bau eines 9,5 km langen, vierstreifigen Autobahnabschnittes zur nördlichen Umfahrung des Kurortes.

Bild 1.43: Brücke im Zuge der A 1 über den Dortmund-Ems-Kanal bei Amelsbüren, Foto: Straßen.NRW

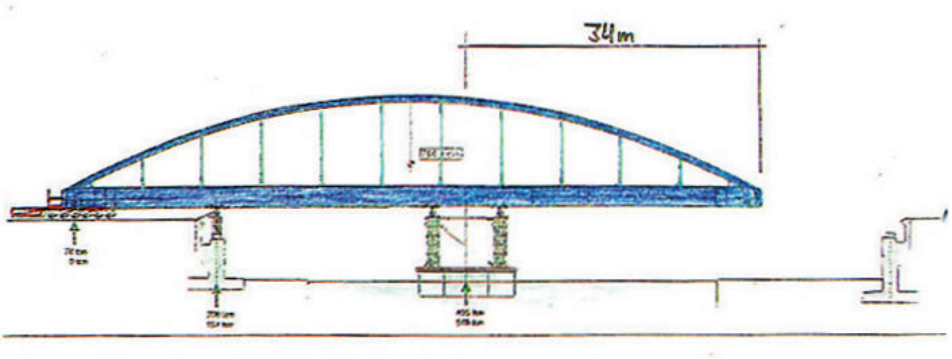

Bild 1.44: Brücke im Zuge der A 1 über den Dortmund-Ems-Kanal bei Amelsbüren - Einschwimmvorgang

Dazu gehören der Umbau des AK Löhne, der Neubau von drei Anschlussstellen, 28 Brücken und einem Tunnel. Da die neue Trasse die Werre, einen Nebenfluss der Weser, zweimal quert, machen sich am westlichen Ende der Nordumfahrung in der Nähe des AK Löhne das Bauwerk BW 4 und am östlichen Ende nahe der AS Rehme das Bauwerk BW 29 erforderlich. Beide anspruchsvolle Ingenieurbauwerke werden als Schrägseilbrücken in Verbundbauweise errichtet, die architektonische Landmarken an den Enden der Nordumfahrung Bad Oeynhausen setzen. Trotz des ähnlichen Erscheinungsbildes unterscheiden sich beide Brücken wesentlich in ihrer Konstruktion durch die Anzahl der Seilebenen und die Ausbildung der Seilquerträger. Die Stromöffnungen betragen rd. 68 m (BW 29) bzw. rd. 83 m (BW 4) und sind damit für Schrägseilbrücken vergleichsweise klein. Die Wahl der Tragsysteme erfolgte, um die infolge des FFH-Gebietes erforderliche Stützweite in Kombination mit einer geringen Bauhöhe zu gewährleisten und dabei eine größtmögliche Transparenz zu erzielen.

Die Stützweiten des 152,85 m langen **BW 29 der OU Oeynhausen** (Bild 1.45) betragen 42,30 m + 67,95 m + 42,60 m. Jede der beiden Stahlverbundüberbauten besteht aus zwei stählernen, trapezförmigen Hohlkästen, die über eine Stahlbetonfahrbahnplatte miteinander verbunden sind. Die Gesamtbreite des Bauwerkes beträgt 32,73 m.

Die Abbiegespur wird von einem weiteren Hauptträger aufgenommen, der aus dem südöstlichen Hauptträger herauswächst und den Seilquerträger in Achse 30.1 durchdringt. In den Achsen 10 und 40 sind je Überbau getrennte Betonendquerträger angeordnet. Die Hohlkästen haben an der Unterseite eine Breite von 1,10 m, an der Oberseite eine Breite von 1,80 m und eine Bauhöhe von 1,30 m.

Die Fahrbahnplatte hat über dem Stahlobergurt eine Dicke von 47,50 cm und nimmt am Rand der äußeren Auskragungen eine Höhe von 25 cm an. Im Bereich zwischen den beiden Hohlkästen nimmt die Dicke auf einer Breite von 1,58 m linear auf 32 cm ab und bleibt im mittleren Teil dort auf einer Breite von 3,00 m konstant.

In den Achsen 20 und 30 (beidseitig des Stromfeldes) sind jeweils drei Pylone mit drei Seilebenen angeordnet. Die ca. 20 m über die Gradiente hinausragenden Pylone haben einen rechteckigen Querschnitt mit linear ver-

änderlichen Abmessungen. Im oberen Abschnitt handelt es sich um reine Stahlquerschnitte. Bis zu einer Höhe von 4,00 m über Gradiente werden die Pylone mit Beton gefüllt. Dieser übernimmt oberhalb der Fahrbahn die Aufgabe, die Pylone gegen einen evtl. Anprall auszusteifen. Darüber hinaus dient er im unteren Bereich auch zur Abtragung der Lasten, d. h. die Pylone sind als Verbundpylone konzipiert. An jedem Pylon greifen insgesamt vier Seile an, so dass je zwei in nördlicher und südlicher Richtung den Überbau stützen. Die außenliegenden Seile haben einen Durchmesser von 140 mm, die in der Mitte angeordneten Seile einen Durchmesser von 154 mm. Die Seilneigung beträgt ca. 34°, so dass sich, wenn man die Seilquerträgerachsen als Stützung betrachtet, Stützweiten von 19,95 m + 5 x 22,65 m + 19,65 m für die einzelnen Felder ergeben. In den Pfeiler- und Pylonachsen sind die beiden Hauptträger eines jeden Überbaus mit Querträgern verbunden.

Bild 1.45: BW 29 über die Werre OU Oeynhausen - Visualisierung: Straßen.NRW

Die durchlaufenden 3-stegigen Seilquerträger (Stegneigung wie Seilneigung ca. 34°) sind in den äußeren Bereichen und im Bereich der Mittelseilebene reine Stahlträger. Im Bereich der Fahrbahnplatten beider Überbauten wirken sie jedoch als Verbundträger.

Die flachgegründeten Fundamente der Widerlager in den Achsen 10 und 40 haben eine Dicke von 1,00 m und wurden mit einer Betongüte C30/37 hergestellt. Die Pylonfundamente der Achsen 20 und 30 haben eine Länge von bis zu 42,70 m. Die Breite beträgt im Bereich der Mittel- und Außenpylone 7,00 m und im Bereich der Pfeiler 4,00 m. Die Fundamenthöhe beträgt 4,00 m. Infolge der Verbundkonstruktion der Pylone war eine Betongüte C40/50 einzusetzen. Die Widerlager in den Achsen 10 und 40 wurden mit Parallelflügeln hergestellt. Die Vorderseiten der Widerlager sind geneigt. Das Betonieren der Fahrbahnplatte eines jeden Überbaus erfolgt in neun Abschnitten mit zwei oben laufenden Schalwagen mit angehängten Schubladen von den Widerlagern aus in Richtung Brückenmitte.

Das **BW 4 über die Werre West bei Löhne** ist mit einer Länge von 308,85 m und Stützweiten von Süd (Achse 10) nach Nord (Achse 80) von 52,00 m + 83,05 m + 52,00 m + 3 x 32,00 m + 25,80 m die größere der beiden Brücken (Bild 1.46). Jeder Überbau besteht aus zwei trapezförmigen, luftdicht verschweißten Stahlhohlkästen mit einer konstanten Höhe von 1,40 m, die zusammen mit der gevouteten, schlaff bewehrten Betonfahrbahnplatte das Stahlverbundtragwerk bilden. Die Konstruktionshöhe der Verbundträger beträgt 1,875 m. Die Fahrbahnplatte hat über den Stahlobergurten eine Dicke von 47,50 cm und nimmt am Rand der äußeren Auskragungen eine Höhe von 25 cm an. Die Gesamtbreite des Bauwerkes beträgt 34,05 m.

Längsaussteifungen der Kästen wurden nur bereichsweise und, soweit statisch erforderlich, für die Obergurte in Form von Flachstahlsteifen vorgesehen. Diese dienten dazu, die Obergurte im Bereich dünner Bleche gegen Beulen auszusteifen bzw. Frischbetonlasten im Betonierzustand aufzunehmen. Zur Wahrung der Querschnittsform und Lasteinleitung sind die Kästen zwischen den Seilquerträgern und den übrigen Querträgern mit vier bis fünf Schotten je Feld ausgesteift.

Bild 1.46: BW 4 über die Werre OU Oeynhausen bei Löhne, Visualisierung: Straßen.NRW

In den Achsen 20 und 30 beidseitig des Stromfeldes sind jeweils drei Pylone mit vier Seilebenen angeordnet, d. h. dass im Gegensatz zu BW 29 zwischen den beiden mittleren Pylonen zwei Seilebenen angeordnet werden.

Bei den sechs rd. 30 m hohen Pylonen handelt es sich um stählerne Hohlkästen mit linear veränderlicher Höhe und Breite. Die Pylone erhalten von den Fußpunkten bis mindestens 5,00 m über Gradiente eine Betonfüllung. Der Beton der Festigkeitsklasse C40/50 ist bewehrt und übernimmt neben der Aussteifungskonstruktion in Höhe der Fahrbahn zur Vermeidung von lokalem Stabilitätsversagen infolge Anpralllasten im unteren Bereich auch eine lastabtragende Konstruktion, da der Pylon dort als Verbundbauteil konzipiert ist.

Die zum Einsatz kommenden Seile haben einen Durchmesser von 140 mm. Der senkrechte Abstand der zwei Seile einer Ebene beträgt 1.050 mm. Mit diesem Abstand werden die konstruktiven Voraussetzungen für die Verankerung der Seile sowie den Einsatz des vorgesehenen Seilprüfgerätes geschaffen. Das Anspannen der Seile erfolgt nur vom Überbau aus mittels Hohlkolbenpressen und Pressenstuhl. Die Verankerung der Seile erfolgt am Pylon mit hammerförmigen Seilköpfen und am Überbau mittels zylindrischen Seilköpfen mit Außengewinde und Stützmutter sowie Innengewinde zum Einsatz der Pressenspindeln für das erforderliche Spannen der Seile. Die Widerlager und Pfeiler sind flach gegründet. Die Widerlagerfundamente haben eine Länge von bis zu 45,00 m und die Pylonfundamente bis zu 67,00 m. Die Fundamentdicken betragen 1,00 m bzw. 4,00 m. Die Widerlager in den Achsen 10 und 80 sowie die Pfeiler in den Pylonachsen 20 und 30 wurden wie am BW 29 hergestellt. Die Einzelpfeiler in Achse 40 wurden je Überbau gemeinsam auf einem Fundament und die Pfeiler in den Achsen 50 bis 70 jeweils auf Einzelfundamenten mit den Abmessungen 5,50 m x 5,50 m x 1,00 m gegründet. Die Fahrbahnplatten der einzelnen Überbauten werden in 17 Abschnitten im Pilgerschrittverfahren betoniert.

Zwischen Dessau und Roßlau befinden sich das Niederungsgebiet der Elbe und das Mündungsgebiet der Mulde. Diese Niederung hochwasserfrei und ständig befahrbar zu überqueren, erforderte von jeher für alle Verkehrswege ein System von Dämmen und Brücken.

Gegenwärtig erfolgt in einem ersten Abschnitt der vierstreifige Ausbau der in Süd-Nord-Richtung verlaufenden Bundesstraße B 184 zwischen Dessau und Roßlau beginnend ab dem nördlichen Widerlager der Peiskerbrücke (BW 20) bis zum südlichen Widerlager der Elbestrombrücke im Roßlau (BW 27). Dabei wird der vorhandene Straßendamm genutzt und in westlicher Richtung verbreitert. Im Bereich der RF Dessau (westliche RF) erfolgte zuerst der Neubau von Brücken und im Bereich der RF Roßlau der Ersatzneubau der vorhandenen Bauwerke. Nach Umverlegung des Verkehrs auf die RF Dessau wurde die RF Roßlau gebaut. In diesem Bauabschnitt liegen die Wirtschaftswegbrücke (BW 20a), Schumannbrücke (BW 21), Fährseebrücke (BW 22), Prinzenwiesenbrücke (BW 23), Muldebrücke (BW 24), Muldeflutbrücke (BW 25) und die Elbekolkbrücke (BW 26). Parallel dazu verläuft die Trasse der neuen zweigleisigen, elektrifizierten Bahnstrecke Dessau-Roßlau ([4]).

Im Bereich der **Muldebrücke (BW 24) B 184 Dessau - Roßlau** ist die Bundesstraße mit einem Radius R = 1.964,409 m trassiert. Hinter dem nördlichen Widerlager verläuft die Achse im Bereich einer Ausrundung A

= 700,00 m. Die Gradiente der Bundesstraße verläuft im Bauwerksbereich mit einer Längsneigung von 0,153 %. Das Quergefälle ist mit 2,0 % nach außen ausgebildet, anschließend erfolgt eine Verwindung auf 2,5 % nach innen. Der Kreuzungswinkel mit der Bauwerksachse beträgt 69,56 gon.

Analog zur Straßenplanung wurden die zwei Fahrstreifen der RF Dessau auf dem Bauwerk mit je 3,25 m Breite ausgebildet. Die Randstreifen auf dem Bauwerk haben in Abweichung zum anschließenden Straßenquerschnitt eine Breite von 1,0 m. Die Verbreiterung der Randstreifen im Bauwerksbereich ermöglicht die Ausbildung von Pendelrinnen vor den Borden. Somit beträgt die Gesamtbreite der Fahrbahn zwischen den Borden für das BW 24 der RF West 8,50 m.

Zur Ausführung kam ein 114 m langes, vierfeldriges Spannbetontragwerk mit Stützweiten von 25,00 m + 2 x 32,00 m + 25,00 m (Bild 1.47). Der Überbau ist als zweistegiger Plattenbalken mit einer konstanten Konstruktionshöhe von 1,60 m ausgebildet. Die massiven Pfeilscheiben und die Widerlager sind auf Ortbeton-Großbohrpfählen Ø = 1,20 m bis zu 23 m tief gegründet. Seit dem 15.10.2010 ist nun auch die RF Roßlau unter Verkehr.

Bild 1.47: Muldebrücke (BW 24) im Zuge der B 184 Dessau - Roßlau, Foto: LBBau Sachsen-Anhalt

Beim großen Elbehochwasser im Jahre 2002 erwies sich die in den Jahren 1960 bis 1963 erbaute alte Spannbetonbrücke im Zuge der Bundesstraße B 1 für die durch den Elbeumflutkanal zur Entlastung der Landeshauptstadt an Magdeburg vorbei zu leitenden Wassermassen als Abflusshindernis, da das Bauwerk zur Barriere für das mitgeführte Treibgut wurde. Im Hinblick auf den Hochwasserschutz und zur Verbesserung der Durchlassfähigkeit der B 1 wurde eine neue 415 m lange **Brücke über den Elbeumflutkanal in Heyrothsberge** östlich von Magdeburg als Durchlaufträger mit zwei getrennten Überbauten und Stützweiten von 24,50 m + 12 x 30,50 m + 24,50 m errichtet (Bild 1.48). Beide Überbauten sind als zweistegige Spannbetonplattenbalken mit einer konstanten Konstruktionshöhe von 1,58 m ausgebildet. Sie verfügen über eine Breite von jeweils 12,75 m und sind mit jeweils zwei Fahrstreifen von je 3,75 m Breite und einem 3,50 m breiten Fuß- und Radweg ausgestattet. Das Bauwerk hat einen deutlich angehobeneren Freibord. Der Höhenunterschied zum alten Bauwerk beträgt in Brückenmitte ca. 3,00 m. Gegründet ist das Bauwerk flach in Spundwandkästen mit Unterwasserbetonsohle. Die Herstellung der beiden Überbauten erfolgte mittels Vorschubrüstung (Bild 1.49).

Auch die ausgeschriebene Bauweise, die Herstellung der Überbauten mittels Vorschubgerüst, war von den Vorgaben des Hochwasserschutzes während der Bauzeit bestimmt, wobei trotz relativ geringer Bauwerkshöhe zur Unterkante Vorschubrüstung noch ein Freibord von 0,50 m zum Wasserstand des hundertjährigen Hochwassers einzuhalten war. Die Realisierung des Bauvorhabens B 1 Heyrothsberge umfasst neben dem Ersatzneubau des Brückenbauwerkes über den Elbeumflutkanal auch den 4-streifigen Ausbau der B 1 mit Anschluss an die vorhandene Bundesstraße in Richtung Magdeburg sowie ebenfalls den Ausbau der B 1 und teilweise der B 184

Bild 1.48: Brücke über den Elbeumflutkanal bei Heyrothsberge, Foto: Ed. Züblin AG

Bild 1.49: Brücke über den Elbeumflutkanal bei Heyrothsberge - Vorschubrüstung unter dem Überbau, Foto: Ed. Züblin AG

in der Ortslage Heyrothsberge. Die Länge der Ausbaustrecke beträgt ca. 1,5 km und beinhaltet die Knoten zur Anbindung der B 184 und der K 1010.

Während der Durchführung der Bauarbeiten war der Straßenverkehr auf der Bundesstraße stets aufrechtzuerhalten. Aus diesem Grunde wurden auch vor dem Abbruch der alten Brücke zunächst der Straßendamm und das Brückenbauwerk auf der Südseite errichtet. Am 13.12.2010 erfolgte die Verkehrsfreigabe.

Mit der **Brücke im Zuge der L 51 über die DB AG in Schönebeck-Frohse** erfolgt ein Ersatzneubau für ein 1968 errichtetes Bauwerk mit erheblichen Schäden. Mit dem neuen Brückenbauwerk wird die L 51 zwischen den Knotenpunkten L 51/AH Frohse und L 51/Bullenwiesenweg über vier Gleise der elektrifizierten DB AG-

Strecken Magdeburg - Leipzig und Schönebeck - Glindenberg geführt. Die L 51 verläuft als zwischengemeindliche Straßenverbidnung in Nord-Süd-Richtung und verbindet Schönebeck mit dem Oberzentrum Magdeburg. Im Bauwerksbereich verläuft die L 51 in einer Geraden und kreuzt die DB-Gleise unter einem Winkel von 53,8 gon. Die Gradiente hat hier eine Neigung von 4,03 % bis 4,16 % mit einem Neigungswechsel etwa in Brückenmitte.

Von vier untersuchten Varianten hatte man sich aufgrund der kürzesten Bauzeit, der kürzesten erforderlichen Sperrpausen, der geringsten Setzungsempfindlichkeit und der Kosten (Einsparung infolge geringer Dammschüttungen) für eine Stahlbogenbrücke entschieden. Die Realisierung eines schlanken Überbaues ohne Zwischenunterstützung wurde durch den Entwurf einer stählernen Stabbogenbrücke mit im Verbund wirkender Betonfahrbahnplatte erreicht. Die Stützweite des Stahlverbundtragwerkes beträgt 66,60 m, die Gesamtbreite 16,60 m und der Abstand der Versteifungsträger 15,40 m.

Die Fahrbahn wird zwischen den beiden freistehenden Bögen geführt. Die Bögen sind gerade und senkrecht über den Versteifungsträgern angeordnet. Die Hänger sind über Anschlussbleche an den Bögen und den Versteifungsträgern verschweißt. Die Stahlbetonplatte wird dabei an der Tragwirkung des Systems beteiligt. So trägt sie die Horizontallasten durch ihre Steifigkeit als Scheibe zu den Lagern ab und wirkt als Obergurt der Querträger mit. Des Weiteren wirkt sie als Platte beim Abtragen des Bogenschubs. Die Stahl-Tragkonstruktion setzt sich aus den beiden Bogenscheiben mit Versteifungsträgern als Zugband und Querträgern zusammen. Der Querschnitt eines Bogens besteht aus einem rechteckigen, einzelligen Hohlkasten von konstant 1,20 m Breite und sich verändernder, minimaler Höhe von 1,00 m (Scheitel). Auf Windverbände wurde verzichtet. Zur Erhöhung der Quersteifigkeit wurde die erforderliche Blechdicke nach innen abgesetzt. Der Bogenstich beträgt 12,75 m von der Unterkante Bogenfußpunkt bis zur Oberkante des Bogenscheitels. Die Bögen liegen in gleicher Höhe. Die Querneigung der Fahrbahnplatte von 2,50 % wurde über die Querträger ausgeglichen. Zur Vermeidung der Sichtbarkeit der Gesimse sind die Versteifungsträger nicht ausschließlich nach statischen Gesichtspunkten dimensioniert, sondern richten sich in ihrer Höhe (1,75 m) nach diesen optischen Forderungen.

An den Bögen sind zwischen Bogenunterkante und Versteifungsträgerobergurt Rundstähle als Hänger mit einem Durchmesser von 100 mm über Anschlussbleche eingeschweißt. Ihr gegenseitiger Abstand beträgt 5,625 m (Bogenscheitelbereich: 5,00 m), wobei der erste Hänger von der Auflagerachse 8,30 m entfernt ist. Die Hängerachsen sind zur Vermeidung von Kerbfällen jeweils außerhalb der Querträgeranschlüsse angeordnet. Der Abstand zwischen den Bogenebenen beträgt 15,40 m. Die Bögen stehen senkrecht und für sich frei.

Die als Hohlkasten angeordneten, kräftig ausgebildeten Endquerträger zwischen den Bogenfüßen sind orthogonal zu den Bogenebenen eingeschweißt. Die Bögen sind trotz geringer Krümmung der Fahrbahnplatte im Bereich der Achse 10 parallel zueinander. Das Bauwerk ist damit, losgelöst von den über- bzw. unterführten Verkehrswegen, gerade. Die Gesamtbreite der Verbundplatte beträgt 13,25 m (13,60 m im Bahnbereich) und schließt damit nicht an die Versteifungsträger an. Sie setzt sich zusammen aus zwei Fahrbahnen von je 3,75 m, Kappennutzbreiten von 1,75 m bzw. von 3,50 m und den beiden Gesimsüberständen von 0,25 m außerhalb bzw. 0,425 m innerhalb des Fahrbahnbereiches.

Die an die kreisförmigen Bögen angeschlossenen Versteifungsträger wurden mit gestalterischen Elementen in Form von zusätzlichen Blechkonstruktionen (seitliche Hohlkästen) versehen. Diese dienen der Strukturierung der relativ hohen Längsträger aber auch zur Erhöhung der Steifigkeit und verringern die Korrosion der unteren Gurtbereiche.

Die Stahlbetonfahrbahnplatte ist schubfest mit den Querträgern verdübelt. Auf eine kontinuierliche Kopplung von Platte und Versteifungsträger wurde zur Vermeidung der größeren Plattenbreite sowie zur Vermeidung von Problemen des Korrosionsschutzes an der Schnittstelle Platte-Versteifungsträger verzichtet.

Die Versteifungsträger und die Stahlbetonplatte nehmen entsprechend ihrer Steifigkeit die Bogenschubkräfte auf. Die Einleitung der Bogenschubkräfte in die Fahrbahnplatte erfolgt durch die Endquerträger bzw. durch entsprechend ausgebildete Schubfelder als Verlängerung der Endquerträgerobergurte an den Brückenenden und teilweise durch hierfür angeordnete Schubverbände in den ersten bzw. letzten 4 Feldern zwischen den Querträgern. Die Schubverbände sind dabei in der Obergurtebene der Querträger angeordnet. Die Kopplung zwischen dem Verband und der Fahrbahnplatte erfolgt durch Kopfbolzendübel. Die Fahrbahnplattendicke ist über deren gesamte Länge konstant 0,35 m. Der Überbau trägt seine Last über 6 Elastomerlager in die Unterbauten ab.

Der Brückenbau erfolgte im Wesentlichen ohne Verkehrsbeeinträchtigung für den Kraftverkehr, da es sich um einen parallel zur vorhandenen L 51 gelegenen Neubau handelt. Da zwischen UK Konstruktion und OK Licht-

raumprofil der Bahn kein Freiraum vorhanden ist, wurde der Überbau in einer spektakulären Nachtaktion von einem Derrik eingehoben (Bild 1.50). Die Verkehrsfreigabe erfolgte am 27. Oktober 2010.

Bild 1.50: Montage der Brücke über die DB AG in Schönebeck-Frohse, Foto: LBBau Sachsen-Anhalt

Die Bundesstraße B 107 stellt den wichtigsten Anschluss der sachsen-anhaltinischen Stadt Havelberg an das übergeordnete Verkehrsnetz dar. Die Trasse der B 107 führt in der Ortslage Havelberg vom Norden aus Richtung Pritzwalk zunächst über den Stadtgraben auf die Insel mit dem historischen Stadtkern. Im weiteren Verlauf überquert sie die Havel und führt weiter nach Süden in Richtung Genthin. Auf der Insel wurde die B 107 aus dem Stadtkern auf die westlich verlaufende Uferstraße verlegt. Der nördliche Inselzugang über den Stadtgraben wird durch die in den Jahren 2005 bis 2006 erneuerte Steintorbrücke gewährleistet. Die Sandauer Brücke bildet den südlichen Inselzugang als Überführung der Bundesstraße B 107 über die Havel. An dieser Stelle stand eine mehrfeldrige Brücke aus Stahl aus dem Jahre 1900. Neben dem schlechten Bauzustand genügte die Geometrie der alten Brücke den Anforderungen des Straßenverkehrs und der Schifffahrt auf der Havel nicht mehr, so dass ein Neubau der Brücke dringend notwendig wurde [16].

Die neue Sandauer Brücke in Havelberg wurde westlich neben dem Bestandsbauwerk errichtet, um den Fahrzeugverkehr während der gesamten Bauzeit aufrechterhalten zu können. Die Achse der Brücke ist auf der gesamten Brückenlänge mit einer Geraden trassiert. Im Aufriss befindet sich die Brücke in einer Kuppenausrundung mit dem Halbmesser 750 m. Die Tangenten fallen mit 4,9 % nach Norden und mit 3 % nach Süden. Der Hochpunkt befindet sich etwa in der Mitte der Hauptöffnung. Die Fahrbahn erhielt ein Dachprofil mit 2,5 % Querneigung. Im Bauwerksbereich ist die unterführte Havel eine Bundeswasserstraße. Durchfahrtshöhe und Durchfahrtsbreite durften durch den Neubau der Brücke nicht verringert werden. Die Höhe des Lichtraumprofils beträgt 4,50 m über dem oberen Betriebswasserstand, die Lichtraumbreite beträgt ca. 57 m. Die Schifffahrt musste während der gesamten Bauzeit der Brücke aufrechterhalten werden.

Das neue Bauwerk wird als Zweifeldbrücke mit einer Gesamtstützweite von ca. 125,30 m ausgeführt. Die Hauptöffnung auf der Nordseite der Brücke überspannt ein durchschnittener einhüftiger Stabbogen mit einer Stützweite von 90,60 m. Der Bogenstich im Scheitel beträgt 7,60 m ab Oberkante Fahrbahn. Am nördlichen Widerlager befindet sich der Bogenfuß in der Höhe der als Zugband ausgebildeten Fahrbahntafel. Am Strompfeiler ist der Bogen bis auf Höhe des oberen Betriebswasserstandes nach unten gezogen und so von der Fahrbahn durchschnitten. Das südliche Randfeld mit einer Stützweite von 34,70 m wird mit einem Stahlverbund-Plattenbalkentragwerk überbrückt und durch einen Rücksporn abgestützt, der an den Bogenfuß angeschlossen ist (Bild 1.51). Die im Aufriss einem Kreisbogen folgenden stählernen Bögen des Hauptfeldes haben eine Konstruktionshöhe im Scheitel von 1,00 m und in der Auflagerachse 10 (Widerlager) von 1,395 m. Die Neigung der Stege der trapezförmigen Bogenquerschnitte wurde bei veränderlicher Querschnittshöhe konstant gehalten. Die Bogenbreite variiert ebenfalls, wobei die Bogenaußenkanten im Grundriss einen Kreisbogen beschreiben. Der Obergurt des Bogens ist am Scheitel 1,10 m und am Fußpunkt in Achse 20 2,00 m breit.

Die Stahlkonstruktion des Brückendeckes besteht aus zwei als Hohlkästen ausgebildeten Längsträgern, die in einem Abstand von 10 m von den Querträgern gestützt werden (Bild 1.52). Die Konstruktionshöhe der Hohlkästen ist in Brückenlängsrichtung konstant. Die Querträger werden durch geschweißte Doppel-T-Profile mit veränderlicher Konstruktionshöhe gebildet und sind über Flachstahlhänger an die Bögen angeschlossen. Gemeinsam mit den Hauptträgern spannen die Querträger an der Überbauunterseite eine gekrümmte Fläche auf. An den Schnittpunkten des Fahrbahndecks mit der Bogenachse wurden die Querträger auch als Doppel-T-Profile ausgebildet. Diese Querträger dienen als Kopplungsquerträger dem Anschluss des Bogens an das Brückendeck und der Übertragung der Kräfte aus Bogenschub in das als Zugband wirkende Brückendeck. In Achse 20 erfolgt der Anschluss des Fahrbahndecks an den Bogen im Zusammenwirken des Kopplungsquerträgers in Achse 20a mit den zwischen den Bogenfüßen und dem Querträger Achse 20b angeordneten Druckstreben. Diese Druckstreben dienen gleichzeitig der Abstützung des Randfeldes. In Achse 10 musste der Anschluss ausschließlich durch den Endquerträger realisiert werden. Die dabei auftretenden hohen Beanspruchungen infolge horizontaler Biegung konnten nur durch die Ausbildung des Bauteils als Verbundträger aufgenommen werden. Dazu wurde der Druckgurt durch einen 50 cm dicken Betonbalken verstärkt, der über Kopfbolzendübel mit der Stahlkonstruktion im Verbund steht. Am Kopplungsquerträger Achse 20a geht das Hauptfeld in das Randfeld über. Hier besteht die Stahlkonstruktion aus zwei Hohlkästen mit derselben Anordnung und denselben Dimensionen wie im Hauptfeld. Der Endquerträger in Achse 30 wurde ebenfalls als Hohlkasten ausgebildet.

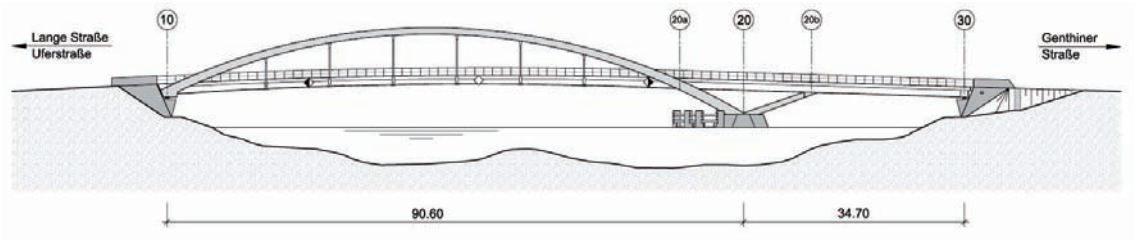

Bild 1.51: Sandauer Brücke in Havelberg im Zuge der B 107 - Ansicht

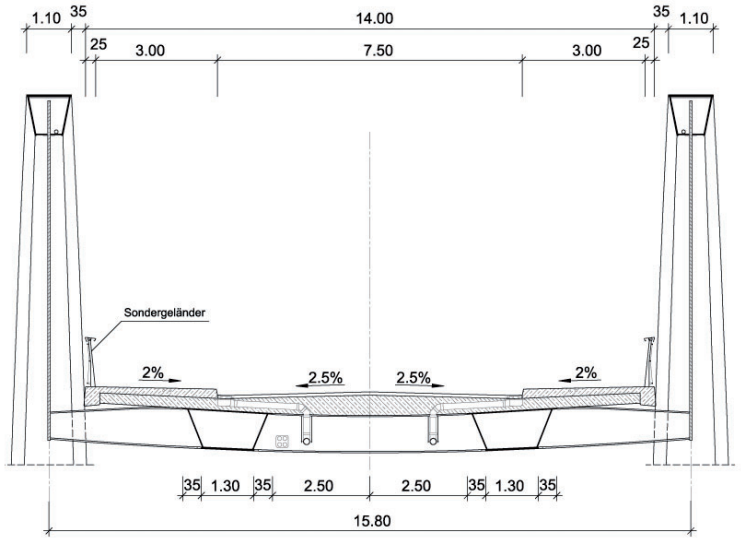

Bild 1.52: Sandauer Brücke in Havelberg im Zuge der B 107 - Querschnitt Bogenbereich

Die Fahrbahntafel ist ein über die gesamte Brückenlänge konstanter Stahlverbundquerschnitt. Er besteht aus einer Stahlbetonfahrbahnplatte, die mit den zwei trapezförmigen Stahlhohlkästen über Kopfbolzendübel verbunden ist. Im Bereich des Bogens und des Rückspornes wirkt die Fahrbahnplatte zugleich als oben liegendes Zugband der Gesamttragkonstruktion. Die Fahrbahnplatte ist in den Feldbereichen 30 cm dick und verjüngt sich zu den Kragplattenrändern auf 25 cm. Aus Korrosionsschutzgründen wurde die Verbundplatte im Kragarmbereich über den Hängerquerträgern gevoutet. Schmale, schwer zugängliche Spalten wurden vermieden. Die Fahrbahnbreite

zwischen den Borden beträgt 7,50 m. Mit den beidseitig angeordneten Geh- und Radwegen ergibt sich eine Regelbreite zwischen den Geländern von 13,50 m.

Der Festpunkt der Brücke befindet sich auf dem Strompfeiler in Achse 20. Hier wurde der Bogen ohne Lager biegesteif in den Betonpfeiler eingespannt. In Achse 10 wurden jeweils unter den Bogenfüßen und in Querschnittsmitte Kalottenlager eingebaut, wobei eines dieser Lager zur Aufnahme der in Querrichtung wirkenden Horizontalkräfte querfest ausgebildet wurde. In Achse 30 befinden sich unter den zwei Hauptträgern allseits bewegliche Verformungslager. Aufgrund der Stützweiten und der daraus resultierenden Dehnwege mussten an beiden Brückenenden Fahrbahnübergangskonstruktionen eingebaut werden.

Da das statische System der Brücke setzungsempfindlich ist, wurde das neue Bauwerk auf Atlaspfählen mit einem Durchmesser von 0,56 m gegründet. Die Widerlager stehen auf zwei bzw. drei Pfahlreihen mit Pfahllängen von 15,00 m bzw. 18,00 m. Der Strompfeiler wurde auf vier Pfahlreihen gegründet, die Pfahllänge beträgt ca. 20,00 m. Am nördlichen Widerlager Achse 10 müssen die aus dem Bogen konzentriert ankommenden Lasten aufgenommen werden. Hierfür wurden Lagersäulen ausgebildet, die aus der sonst nach hinten geneigten Ansichtsfläche des Widerlagers herausragen. Westlich wurde ein Parallelflügel angehängt, während auf der Ostseite das Widerlager an das Widerlager der bestehenden Brücke nach dessen Instandsetzung und Anpassung angeschlossen wurde. Auf dem südlichen Widerlager Achse 30 ist das Randfeld aufgelagert. Die abzutragenden Lasten sind relativ klein. Das Widerlager besitzt eine durchgehende Auflagerbank. Die Widerlagerwand ist wie die Lagersäulen des nördlichen Widerlagers nach vorn geneigt.

Der Anschluss der Bögen erfolgte an den Strompfeiler Achse 20 biegesteif über Ankerkästen im Beton des Pfeilers. Zur Verhinderung des Schiffsanpralles an die Stahlkonstruktion des Überbaus wurde zusätzlich auf der Stromseite ein Leitwerk angeordnet.

Die 700 t schwere Bogenkonstruktion wurde mittels hydraulischer Pressen von der Montageebene über Verschubschlitten auf Pontons verschoben. Der Höhenausgleich erfolgte dabei durch Um- bzw. Auspumpen der verschiedenen Pontonkammern. Danach wurde das 84 m lange Einschubteil eingeschwommen (Bild 1.53). Die Brücke wurde zuerst in Richtung der alten Brücke geschleppt, kurz vor dem Ziel um 90° eingedreht und anschließend quer in die Endlage verschoben. Nach genauer Positionierung erfolgte das Absetzen der Stahlkonstruktion. Die Montage der Stahlkonstruktion des kleinen Brückenfeldes erfolgte auf Hilfsstützen. Nach Beendigung des Brückenschlages erfolgten das Bewehren und Betonieren der Fahrbahnplatte von der Mitte der Hauptöffnung aus. Mit dem Einbau der erforderlichen Schutzeinrichtungen und notwendigen Ausstattungen sowie der Herstellung der Straßenanbindungen an das neue Bauwerk wurde die Brücke dem Verkehr übergeben.

Bild 1.53: Sandauer Brücke in Havelberg im Zuge der B 107 - Einschwimmvorgang, Foto: M. Haut

Werbung
Werbung

Das Bauwerk weist durch seine Asymmetrie in der Ansicht auf die stark unterschiedliche städtebauliche Situation der beiden Ufer hin. Das Hauptfeld rückt in Richtung Stadt und betont damit die Eingangssituation in die Stadt. Der auf der anderen Seite entstehende deutlich ausgeprägte Vorlandbereich leitet den Übergang in die weite Landschaft ein.

Irreparable Bauwerksschäden an beiden Überbauten der **Autobahnbrücke BW 72 über den Havelkanal im Zuge der A 10 des westlichen Berliner Ringes** zwischen Brieselang und Falkensee bedingten die zügige Erneuerung des kompletten Bauwerks. Schon die Aufrechterhaltung der Stand- und Verkehrssicherheit des Bestandes bis zur Inbetriebnahme des ersten neuen Überbaus war mit der Lösung vieler technischer Schwierigkeiten verbunden.

Das Bestandsbauwerk wurde 1978 im Zuge des damaligen Autobahnneubaus Berlin - Rostock errichtet und stellte somit ein noch recht neues Bauwerk der Infrastruktur des Landes dar. Die beiden Überbauten bestanden aus je einem 82 m weit gespannten, torsionssteifen, stählernen Kastentragwerk mit orthotroper Fahrbahnplatte. Die Gründung der Widerlager erfolgte über Großbohrpfähle. Signifikant für das Bauwerk war der extrem kleine Bauwerkswinkel von nur 39,5 gon. Im Zusammenspiel der torsionssteifen Überbauten, der großen Schiefwinkligkeit und der gewählten Lagerkonstruktion handelte es sich quasi um ein integrales Bauwerk. Unter den spitzen Überbauecken waren spezielle Zug-Drucklager angeordnet, welche die planmäßig hohen Zuglasten und im Extremfall auch kleine Drucklasten sicher in den Baugrund ableiten sollten. Die Zuglager waren im Grund gut konzipiert, nur ein wesentlicher Aspekt zur Ermüdungsfestigkeit wurde 1978 nicht beachtet, so dass nach nur 27 Jahren Nutzung die Gefahr eines plötzlichen Versagens ohne Vorankündigung bestand.

Seit 2005 konnte deshalb je Überbau nur noch ein Fahrstreifen genutzt werden. Eine Instandsetzung des Bauwerks musste nach einer Vielzahl von Untersuchungen und Planungen im Jahr 2006 endgültig verworfen und die Erneuerung des Bauwerks beschlossen werden. Planung, Genehmigung und Vergabe wurden trotz der schwierigen Randbedingungen innerhalb von nur drei Jahren zügig abgearbeitet, so dass am 24. Februar 2009 der Zuschlag zur Bauausführung erteilt werden konnte. Seit Sommer 2010 ist der erste Überbau fertig gestellt und der Verkehr kann wieder mit jeweils zwei Fahrstreifen pro Fahrtrichtung das BW 72 passieren.

Die komplizierte Aufgabe lag in der Planung eines Ersatzneubaus im Zuge einer bestehenden Autobahn unter Aufrechterhaltung des Verkehrs trotz der Tatsache, dass auf den vorhandenen Überbauten jeweils nur noch ein, jeweils über die stumpfe Ecke verlaufender Fahrstreifen zur Verfügung stand und unter Berücksichtigung einer späteren Erweiterung der Strecke auf drei Streifen je Richtungsfahrbahn. Damit waren drei wesentliche Aspekte zu beachten: die Trassierung der Autobahn, die mögliche Ausbaubreite und die Abhängigkeiten zum alten Bauwerksstandort. Die Trassierung der Autobahn wurde vor allem durch die nahe gelegene Anschlussstelle Brieselang im Süden sowie durch das nur 800 m nördlich des BW 72 gelegene BW 73 über die ICE-Trasse Berlin - Hamburg beeinflusst. Auf der Grundlage, dass der westliche Berliner Ring gemäß Bundesverkehrswegeplan 2003 zum weiteren Bedarf eines sechsstreifigen Ausbaus zählt, wurde für die Trassierung des späteren Endzustandes ein RQ 36,5 zugrunde gelegt. Diese Maßnahme blieb jedoch auf die alleinige Erneuerung des Bauwerks beschränkt. Für die Rampen erfolgte eine Anpassung an die bestehende Autobahn. Für den zukünftigen Ausbau der Autobahn ist grundsätzlich ein Achsversatz nach Osten angedacht. Dieser Umstand kam der Berücksichtigung des Altbestandes zugute. Der neue östliche Überbau konnte somit unkompliziert neben den beiden bestehenden Überbauten errichtet werden.

Der Verkehr rollte bis zur Fertigstellung des 1. Bauabschnittes zunächst weiterhin über die beiden alten Überbauten. Mit der Entscheidung, den neuen Bauwerkswinkel auf maximal 50 gon zu begrenzen und einen Versatz zwischen linken und rechten Auflagerwänden anzuordnen, ergab sich die Möglichkeit, die neue Gründung des späteren westlichen Überbaus weitestgehend ohne Eingriffe in die bestehende Bohrpfahlgründung realisieren zu können. Die Stützweite vergrößerte sich dadurch von 82 m auf jetzt 106 m. Die Belange der Wasserstraße orientierten sich an der Einhaltung des vorhandenen Lichtraumes, so dass für den Neubau theoretisch eine Bauhöhe von bis zu 3,50 m zur Verfügung stand.

Im Ergebnis der Vorplanung bildete eine Netzwerkbogenkonstruktion mit ca. 2,0 m Bauhöhe die wirtschaftlichste Tragwerkslösung (Bild 1.54). Begründet wurde die Auswahl vor allem mit einer signifikanten Ersparnis des in 2007 immer teurer werdenden Baustahls. Ob die arbeitsaufwendigere Netzwerkbogenkonstruktion wirklich wirtschaftlicher gegenüber einer herkömmlichen Stabbogenkonstruktion sein würde, sollte sich im Vergabeverfahren herausstellen. Nebenangebote für eine Stabbogenkonstruktion waren ausdrücklich erwünscht und wurden expli-

zit der ausgeschriebenen Konstruktion gleich gestellt. Letztendlich setzte sich die Netzwerkbogenkonstruktion des Amtsentwurfes durch.

Das Bauwerk besteht aus insgesamt vier Bögen, wobei je zwei Bögen das Haupttragwerk eines Überbaus bilden (Bild 1.55). Die Überbaubreite beträgt 21,35 m bzw. 21,73 m. Zuzüglich eines Abstandes von 50 cm zwischen den beiden Überbauten ergibt sich eine Gesamtbreite von 43,58 m. Kappen und Fahrbahn befinden sich vollständig zwischen den Bögen, so dass die Nutzbreite zwischen den Geländern 18,00 m bzw. 18,34 m beträgt. Der östliche Überbau ist aufgrund der Vorhaltung für eine spätere Lärmschutzwand etwas breiter ausgelegt. Die Fahrbahnbreite zwischen den Flügeln beträgt einheitlich 14,50 m und springt davor und danach auf 11,50 m.

Bild 1.54: Brücke im Zuge der A 10 über den Havelkanal bei Brieselang - östlicher Überbau, Foto: LBS Brandenburg

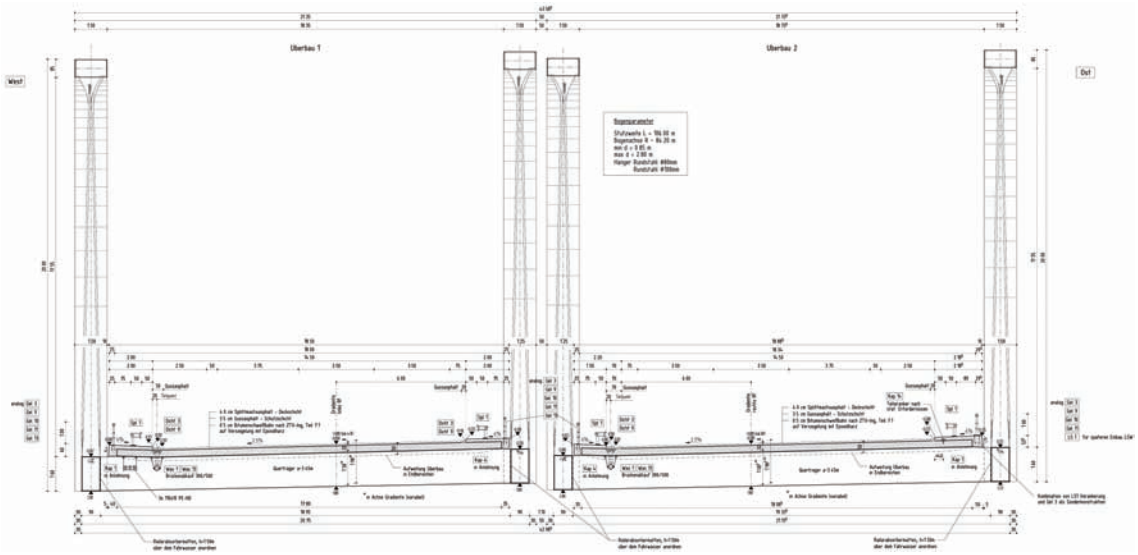

Bild 1.55: Brücke im Zuge der A 10 über den Havelkanal bei Brieselang - Querschnitt westlicher Berliner Ring

Kernstück des Tragwerks bilden die 2 x 21 radial zwischen Bogen und Versteifungsträger angeordneten Hänger. Die Hängerspreizung in Bogenebene bleibt mit 70° bei allen Hängerpaaren konstant. Der Abstand der Kreu-

zungspunkte zum Untergurt des Bogens ist mit 1,20 m ebenfalls konstant, so dass sich eine relativ einheitliche Anschlussgeometrie am Bogen ergibt. Die Hängerneigung verändert sich kontinuierlich um 3,25°. Der steilste Hänger hat eine Neigung von 87,5°, der flachste Hänger ist 22,5° zur Waagerechten geneigt. Die jeweils letzten vier flach geneigten Hänger haben einen Durchmesser von 100 mm. Alle anderen weisen einen Durchmesser von 80 mm auf. Bogen und Versteifungsträger sind als Kastenträger ausgebildet. Der Bogenquerschnitt hat eine Breite von 1,50 m und eine variable Höhe von 85 cm im Scheitel und 2,56 m am Kämpfer. Die beiden Versteifungsträger sind 90 cm breit und 1,60 m hoch. Bogen, Hänger, Versteifungs- und Querträger sind aus Stahl der Sorte S355J2 gefertigt. Die Fahrbahnplatte aus Beton C35/45 hat eine Dicke von 32 cm. Zur anteiligen Aufnahme des Bogenschubs ist sie über Quer- und Endquerträger an das Stahltragwerk angeschlossen und wird im Bereich der Bogenfußpunkte auf eine Dicke von 50 cm aufgeweitet. Die Lagerung der Überbauten erfolgt über Kalottenlager. Neben den Hauptlagern unter den Bogenfußpunkten ist noch eine mittlere Lagerreihe zur Zwischenstützung der Endquerträger angeordnet. Die Widerlager sind flach, im Schutz geschlossener Spundwandkästen, gegründet.

Beide Überbauten wurden zunächst in Schüssen im Werk vorgefertigt. Parallel dazu wurden jeweils hinter den südlichen Widerlagern gesonderte Vormontageebenen angelegt, auf denen dann erst die Komplettierung aller Stahlbauteile erfolgte. Der Einschub einschließlich Fahrbahnschalung geschah mittels Längsverschub über Verschubbahn und Ponton, wobei die Lastansatzpunkte nur unter den zukünftigen Auflagern positioniert waren. Das Betonieren der Fahrbahnplatte sowie die meisten Korrosionsschutzarbeiten wurden über Wasser ausgeführt. Zur Absicherung der Tragfähigkeit gegen Regen-Wind induzierte Schwingungen mussten je Bogen an 50 Kreuzungspunkten die Hänger zunächst mit Spanngurten, später mittels passend gefertigter Elastomerdämpfer planmäßig gekoppelt werden.

Netzwerkbogenkonstruktionen können einen Beitrag zum effizienten Umgang mit dem Werkstoff Stahl leisten und damit durchaus auch schon bei kleineren Stützweiten wirtschaftlich sein. Aus den Erfahrungen dieses gelungenen Bauwerks sollte man aber nicht allzu leicht einen allgemeinen Trend ableiten. Es hat sich gezeigt, dass die Entscheidung zwischen Netzwerk- oder Stabbogenkonstruktion im Wesentlichen vom Arbeitsaufwand für die Hängermontage, den Bedingungen beim Verschub sowie vom Aufwand zur Tilgung schädlicher Schwingungen abhängt.

Die Bundesautobahn A 10 (Berliner Ring) ist eine der wichtigsten überregionalen Verkehrsverbindungen für Berlin und Brandenburg und eine Lebensader der Region. Besonders für Transporte von und nach Berlin, nach Norddeutschland und Skandinavien sowie in die östlichen Länder Europas ist dieser Autobahnabschnitt von größter Bedeutung.

Um den Verkehrsanforderungen auch künftig gerecht zu werden, ist ein durchgehend sechsstreifiger Ausbau unumgänglich. Die Bauarbeiten haben bereits im Sommer 2009 begonnen. Die Baumaßnahmen bringen noch bis Anfang 2015 Einschränkungen im näheren Umfeld mit. Der ca. 5,4 km lange Bauabschnitt der A 10 verläuft von der westlichen Landesgrenze Berlin-Brandenburg im Bereich des Autobahndreiecks Pankow durch die Ortsteile Buch und Karow bis zur östlichen Landesgrenze.

Vor Verbreiterung der A 10 auf sechs Fahrstreifen müssen die vier vorhandenen querenden Brücken durch Neubauten mit größeren Stützweiten ersetzt werden. Das sind die Bauwerke im Zuge der **Hobrechtsfelder Chaussee**, der Boenckestraße (Fernradweg Berlin - Usedom) sowie im Zuge der Regionalbahnstrecke NE27 der Niederbarnimer Eisenbahn und der Gleisanlagen der DB AG (S- und Fernbahn). Die Brücken im Zuge der A 10 über die Schönerlinder Straße (B 109), den Lietzengraben, die Panke und die Karower Chaussee werden erneuert und dem neuen Autobahnquerschnitt angepasst.

Für die gesamte Baumaßnahme ist ein Zeitraum von sechs Jahren geplant. Von Mitte 2009 bis Mitte 2012 werden die vorhandenen Brücken über die Autobahn abgebrochen und neu gebaut. Anfang 2012 beginnt der fahrbahnweise Ausbau der Autobahn. Die südliche Fahrbahn in Richtung Prenzlau wird von 2012 bis 2013 umgebaut. Anschließend erfolgt bis Anfang 2015 der Umbau der nördlichen Fahrbahn in Richtung Hamburg. Die Brücken über die Schönerlinder Straße, den Lietzengraben, die Panke und die Karower Chaussee werden in zwei Abschnitten (Nord/Süd) mit der jeweiligen Fahrbahn der Autobahn verbreitert.

Während der gesamten Bauzeit wird der Verkehr auf der Autobahn aufrechterhalten. Es stehen jeweils zwei in der Breite reduzierte Fahrstreifen je Richtung zur Verfügung. Lediglich während der Demontage- und Montagearbeiten an den vier über die Autobahn führenden Brücken muss die Autobahn jeweils an Wochenenden zwischen den Autobahndreiecken Pankow und Schwanebeck fahrtrichtungsweise oder vollständig gesperrt werden.

Die überführte Brücke im Zuge der Hobrechtsfelder Chaussee in Berlin-Pankow wurde in ursprünglicher Fahrbahnbreite von 6,50 m und jeweils 2,00 m breiten Kappen, bezogen auf die Geländerinnenkante, im Kreuzungswinkel zur BAB von 80 gon wieder neu errichtet.

Der Ersatzneubau des Brückenbauwerkes ist als Zweifeldträger in Stahlverbundbauweise mit vierstegigem Plattenbalkenquerschnitt hergestellt worden. Die neue Brückenkonstruktion ist einigen neuen Kreuzungsbauwerken der BAB A 10 auf dem Gebiet des Landes Brandenburg „angepasst“ und benötigt nur relativ kurze Sperrzeiten der BAB für die Montage der Träger.

Mit dem Abbruch der alten Straßenbrücke aus dem Jahr 1971 wurde im August 2009 begonnen. Die Widerlager wurden als flachgegründete schiefwinklige Kastenwiderlager erstellt und die Flügelwände fugenlos angeschlossen. Als Mittelauflager sind zwei Einzelpfeiler mit Querschnitt als Korbbogen angeordnet. Der Überbau ist als vierstegiger Plattenbalken in Stahlverbundbauweise konzipiert. Mit einer Konstruktionshöhe von 0,97 m und einer Stützweite von 2 x 27,13 m ergibt sich eine Schlankheit von l/h = 28. Die Tragkonstruktion besteht aus vier Doppel-T-förmigen geschweißten Stahlträgern als Längsträger. Die eng liegenden Hauptträger haben einen Achsabstand von 2,60 m. An den Widerlagern ist in den Lagerachsen jeweils ein Endquerträger aus Stahlbeton mit einer Breite von 1,05 m angeordnet. Die Dicke der Fahrbahnplatte beträgt 0,30 m im Fahrbahnbereich und ist in Längs- und Querrichtung schlaff bewehrt. Die Kappen sind mit der Fahrbahnplatte monolithisch verbunden.

Der Überbau ist zwängungsfrei auf Kalottenlagern aufgelegt. In jeder Widerlagerachse sind zwei Lager und auf den Mittelpfeilern jeweils ein Lager vorhanden. Auf den Mittelpfeilern erfolgt die Festhaltung in Längs- und Querrichtung, auf den Widerlagern in Querrichtung. Die Abdichtung der Fahrbahnplatte besteht aus einer Bitumenschweißbahn und einer 3,50 cm starken Gussasphaltschutzschicht. Die Deckschicht wurde in 4,00 cm starkem Gussasphalt zwischen Granitborden ausgebildet.

Die Arbeiten, wie Brückenabbruch, Verlegen der Stahlträger sowie Einbau des Traggerüstes, erforderten eine stundenweise nächtliche Vollsperrung der BAB A 10 (Bild 1.56). Die Brücke im Zuge der Hobrechtsfelder Chaussee (Bild 1.57) steht nach 13 Monaten Bauzeit seit dem 5.8.2010 dem Verkehr wieder zur Verfügung.

Bild 1.56: Brücke im Zuge der Hobrechtsfelder Chaussee - Montage der Stahlträger, Foto: SEN Berlin

Im Zuge des Ausbaus des Radfernweges Berlin - Kopenhagen wurde eine **Geh- und Radwegüberführung in Berlin-Spandau über den Aalemannkanal** errichtet. Die Brücke schafft eine Verbindung zwischen einem Geh- und Radweg auf der Südseite, der senkrecht und geradlinig auf den Kanal zuläuft und als Weiterführung westlich der Brücke seitlich verzogen wird, sowie einem nördlich der Straße Aalemannufer vorhandenen Geh- und Radweg.

Als Haupttragsystem über den Kanal wurde ein 3,5 m breiter Stahltrog in Fachwerkbauweise über vier konfektionierte Stahlvollstäbe an dem, auf dem südlichen Ufer befindlichen, 24 m hohen, A-förmigen Pylon mittels

Bild 1.57: Brücke im Zuge der Hobrechtsfelder Chaussee, Foto: SEN Berlin

vorgespannten Zugstäben angehängt (Bild 1.58). Es ergeben sich Spannweiten von 24 m und 42 m zwischen den Widerlagern und dem Pylon. Das aufgeständerte, stählerne Rampenbauwerk mit einer Länge von 50 m auf der Nordseite verläuft annähernd rechtwinklig zur Brückenachse und parallel zum Kanalufer. Der letzte Abschnitt der Rampe Nord wurde in Stahlbetonbauweise ausgeführt. Die Rampe am südlichen Ufer wurde als Erddamm hergestellt. Die gesamte Bauwerkslänge beträgt 157 m.

Bild 1.58: Fuß- und Radwegbrücke über den Aalemannkanal in Berlin-Spandau, Foto: SEN Berlin

Wegen der anstehenden eingelagerten Torfschichten, die nur geringe Tragfähigkeiten und hohe Setzungen aufweisen, wurden sämtliche Bauwerkskörper tief gegründet. Hier kamen Stabverpresspfähle von 4 bis 6 cm Durchmesser mit bis zu 20° Neigung zum Einsatz. Die Herstellung der Unterbauten aus Stahlbeton erfolgte in bauzeitlich geschlossenen Spundwandkästen mit Unterwasserbetonsohlen.

Die beiden Rampenbauteile wurden per Lkw antransportiert und mit einem Mobilkran zwischen Baumreihen auf die Unterbauten abgesetzt. Die beiden Brückenbauteile sowie der Pylon wurden auf dem Wasserweg der Havel transportiert und mittels 500 t-Kran montiert. Dazu wurde der Aalemannkanal vier Tage für die Schifffahrt

gesperrt. Das Bauwerk ist als nicht schwingungsempfindlich eingestuft, deshalb wurden erforderliche dynamische Untersuchungen sowie Nachweise zur Systemstabilität geführt. Am 8.7.2010 wurde das Bauwerk durch die Senatorin für Stadtentwicklung Berlin als letztes Teilstück des Fernradweges freigegeben.

Das zu erneuernde Brückenbauwerk **A(20) - Stahlviadukt Binnenhafen Hamburg** befindet sich in den Hamburger Stadtteilen HH-Altstadt/HH-Neustadt in unmittelbarer Nähe zum Hafenrand am sogenannten Binnenhafen. Es liegt im Streckenbereich der U-Bahn-Linie U3 zwischen den U-Bahn Haltestellen Baumwall und Rödingsmarkt. Der zweigleisige Viaduktzug verläuft in Insellage parallel zu den Richtungsfahrbahnen der Straße Vorsetzen/Baumwall/Binnenhafenbrücke/Otto-Sill-Brücke.

Das Bauwerk A(20) überspannt im Anschluss an das Bauwerk A(19) - Stahlviadukt Niederbaumbrücke - mit drei einfeldrigen Fachwerküberbauten den Binnenhafen. Das tragende Fachwerk der Brücke befindet sich dabei unterhalb der Fahrbahn und wird beidseitig durch die zwei- bis dreistreifigen Richtungsfahrbahnen der Straßenbrücken eingefasst. Die Richtungsfahrbahnen der Straße werden im Bereich des Binnenhafens auf der Nordseite der Hochbahnbrücke mit der Binnenhafenbrücke und auf der Südseite der Hochbahnbrücke mit der Otto-Sill-Brücke über das Hafenbecken geführt. Der Binnenhafen ist Teil des Hamburger Hafens und wurde nach dem Rückgang der Kleinschifffahrt umgebaut, so dass heute der dritte Überbau der Binnenhafenbrücke über Land verläuft.

Mit der Straße Vorsetzen biegt die Hochbahntrasse in einem Radius von ca. 125 m in den Rödingsmarkt ein und führt dabei eine Richtungsänderung von ca. 34,8 gon aus. Entsprechend dem Radius sind die drei Überbauten des Bauwerks A(20) als Polygonzug verlegt. Vor dem Kreuzungsbereich der Straßen Kajen/Rödingsmarkt/Am alten Waisenhause endet das Bauwerk A(20). Die U-Bahntrasse wird dann mit dem anschließenden Bauwerk A(211-2) - Unterführung Kajen - über den Kreuzungsbereich geführt. Das Bauwerk wurde bereits 1998 als Stabbogenbrücke neu erstellt.

Das U-Bahn-Bauwerk A(20) wurde 1909 als äußerst filigranes Bauwerk mit offener Fahrbahn erstellt. Die leichte Bauweise des Bauwerkes verbunden mit einem hohen Anstieg der Lastwechselzahlen aus der dichten Zugfolge des U-Bahn-Betriebes führte zu einer starken Beanspruchung der Konstruktion hinsichtlich der Dauerfestigkeit. So wurden immer wieder Verstärkungen insbesondere an der Fahrbahn des Bauwerks erforderlich, die ihren Schwerpunkt in einer 1986 durchgeführten Grundinstandsetzung fanden. Aus betrieblichen Gründen konnte die Erneuerung des nunmehr fast 100-jährigen Bauwerkes bisher nicht realisiert werden und wurde auf das Jahr 2010 verschoben. Zur Gewährleistung der Betriebssicherheit wurde für die vorgesehene Reststandzeit ein Gutachten erstellt, das dem Bauwerk die Verwendbarkeit für den verbleibenden Zeitraum bis 2010 unter der Vorraussetzung bescheinigte, dass verkürzte Inspektionsintervalle für die Fahrbahn eingehalten werden.

Über die Problematik der Restnutzungsdauer hinaus dokumentieren die Prüfbefunde schwere konstruktive Mängel und Schäden an der filigranen Konstruktion des Bauwerks. Auch aus betrieblichen Gründen wird das Bauwerk heutigen Ansprüchen nicht mehr gerecht. Durch die erforderliche Geschwindigkeitsbeschränkung auf v = 30 km/h infolge des sehr engen Kurvenhalbmessers von r = 125 m stellt das Bauwerk einen Schwachpunkt in der Leistungsfähigkeit des Hochbahnnetzes dar. Bei der technischen Überwachung und Prüfung der Bauwerke A(19) und A(20) zeigten sich für beide Bauwerke in den letzten Jahren vermehrt z. T. erhebliche Mängel und Schäden an der Bauwerkssubstanz, die eine Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit in naher Zukunft erwarten ließen. Eine Grundinstandsetzung der Bauwerke war aus technischer und wirtschaftlicher Sicht nicht mehr zu vertreten.

Das zweigleisige Bauwerk wurde mit dem Bau der Ringbahn ab 1909 errichtet und 1912 in Betrieb genommen. Jeder der drei einfeldrigen Überbauten mit den Stützweiten 37,40 m, 38,18 m und 38,18 m bestand aus zwei parallelen Fachwerkscheiben mit einem Achsabstand von 4,90 m, die sowohl im Ober- als auch im Untergurt durch Windverbände miteinander verbunden waren und so eine torsionssteife Röhre bildeten. Die Fachwerkträger hatten eine Systemhöhe von 3,88 m und trugen die oben liegende Fahrbahn.

Diese war in offener Bauweise als Trägerrostsystem bestehend aus Quer- und Längsträgern ausgeführt. Die Querträger lagen in Abständen von ca. 3,74 m bis 3,94 m auf den Obergurten der Hauptträger jeweils in den Fachwerkknoten auf. Die oben liegende Fahrbahn des Bauwerkes folgte dem Krümmungsverlauf der Bahntrasse kontinuierlich. Auf die beidseitig über die Fahrbahnbreite auskragenden Querträger waren ca. 70 cm breite Dienstgehwege mit darunter liegenden Kabelkanälen angeordnet. Im Laufe der Jahre, insbesondere nach 1950, wurden diverse Verstärkungen an dem Bauwerk durchgeführt.

Das neu herzustellende Bauwerke A(20) - Stahlviadukt Binnenhafen ist als 5-feldrige stählerne Deckbrücke mit den Stützweiten 24,80 m + 44,50 m + 44,50 m + 23,40 m + 12,6 m bei einer Gesamtlänge von ca. 149,80 m errichtet worden (Bild 1.59).

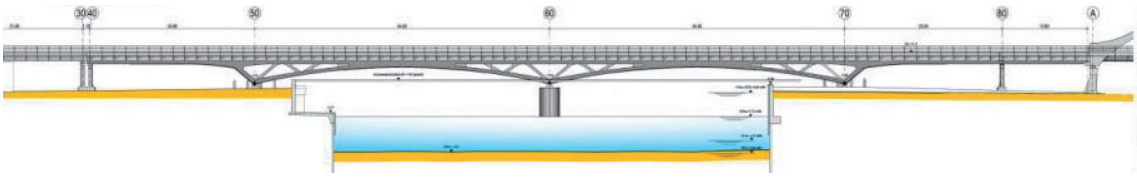

Bild 1.59: Binnenhafenbrücke Hamburg - Ansicht

Die Gestaltung des neuen Bauwerkes verdeutlicht dessen Funktion. Die Überbaufelder 1, 4 und 5 des Bauwerkes A(20) dienen als Vorlandbrücken zum eigentlichen Brückenzug über den Binnenhafen und werden als vollwandige Deckbrücken mit oben liegender Fahrbahn ausgeführt. Sie setzen so optisch die Konstruktion des vorhandenen Viaduktes A(21) aus dem Rödingsmarkt fort. Als Hauptträgerquerschnitt wurde hier jedoch anstelle des offenen T-Querschnittes ein Hohlkasten vorgesehen. Der eigentliche Brückensprung über den Binnenhafen wird als Fachwerkkonstruktion ausgeführt. Im Bereich des Hafenbeckens entwickelt sich aus dem Hohlkasten der Vorlandbrücken ein Fachwerk mit maximaler Bauhöhe von ca. 4,1 m über den Stützenachsen 50, 60 und 70. In der Bauwerksansicht sind die Untergurte des Fachwerks als Bogen ausgeführt, die sich in den Feldmitten jeweils mit den Obergurten wieder zu einem Vollwand-Querschnitt vereinigen. Die Bogenform verdeutlicht den Sprung über den Binnenhafen und akzentuiert den Mündungsbereich der Alster in die Elbe.

Die vorhandenen massiven und tief gegründeten Unterbauten können für die neuen Überbauten nicht weiter verwendet werden. Insbesondere durch die Steigerung der Eigenlast infolge einer geschlossenen und mit Schotterbettung auszuführenden Fahrbahn im Bauwerk A(20) würde die vorhandenen Pfähle deutlich höher als im vorhandenen Zustand belasten. Die Einbindelängen der Holzpfähle in den tragfähigen Baugrund, die zum Teil in Kombination mit Stahlpfählen als Mischgründung verwendet wurden, reichen nicht aus, um die anfallenden Lasten sicher abtragen zu können. Es müssen daher auch die Unterbauten inklusive Tiefgründungen erneuert werden. Dies geschieht entweder an gleicher Stelle oder durch versetzt anzuordnende neue Unterbauten.

In den Vorlandbereichen beträgt die Bauhöhe der Hauptträger ca. 1,1 m, in den Bogenscheiteln über dem Hafenbecken ca. 1,6 m. In den Stützbereichen der Achsen 50 bis 70 beträgt die Bauhöhe des Fachwerks ca. 4,2 m. Der Hauptträgerabstand beträgt einheitlich ca. 4,0 m. Die Fahrbahnplatte wird als orthotrope Platte bestehend aus dem Fahrbahnblech, den Längsrippen aus Flachstählen sowie den Querträgern ausgeführt. Die gewählte Konstruktionshöhe der Querträger ermöglicht es, die Untergurte aus schmalen Blechstreifen herzustellen.

Beidseitig der Hauptträger kragen die Querträger über die Hauptträger aus. Daran werden Konsolen für die Dienstgehstege auf beiden Seiten des Überbaues angeschlossen. Die Laufflächen der Dienstgehwege bestehen aus Gitterrosten mit einer nutzbaren Breite von 700 mm. Die darunter angeordneten Kabelwannen bestehen aus abgekanteten Lochblechen, die mit den Randträgern verschweißt werden.

Der Überbau wird auf Kalottenlagern gelagert. Der Festpunkt der Brücke ist auf dem Pfeiler Achse 70 angeordnet. In den übrigen Achsen sind querfeste bzw. allseits bewegliche Lager vorgesehen. Als Absturzsicherung erhalten die Dienstgehwege Geländer. Die Geländeroberkante wird mit 1.050 mm über Laufweg festgelegt. Die Geländer sind in Anlehnung an die Geländer der vorhandenen Brücke „Kajen“ architektonisch gestaltet und bestehen aus rechteckigen Hohlprofilen (Holm) und Flacheisen. Die Pfosten werden von außen am Randträger in Pfostenschuhen befestigt. Auf dem Fahrbahnblech werden Unterschottermatten verlegt. Die Matten sind ca. 23 mm dick und haben schalldämpfende Wirkung. Die Gleise auf den Bauwerken A(19) und A(20) werden im Gegensatz zur jetzt vorhandenen offenen Fahrbahn im Bauwerk A(20) komplett konventionell im Schotterbett verlegt. Hierdurch werden eine wesentliche Geräuschdämmung und eine Verbesserung der Gleisunterhaltung erreicht.

Zur Verbesserung der Fahrdynamik und zur Anhebung der Betriebsgeschwindigkeit auf v = 50 km/h soll die vorhandene Trassierung geringfügig angepasst werden. Die Montage der Stahlkonstruktion begann am 17. August 2010 und seit dem 4. Oktober 2010 fährt die U-Bahn U 3 wieder an der Hafenkante entlang (Bild 1.60).

Bild 1.60: Binnenhafenbrücke Hamburg - unter Verkehr, Foto: Grassl GmbH

Wegen ihres schlechten Bauzustandes und den damit verbundenen erheblichen Unterhaltungskosten sowie der zu geringen Tragfähigkeit ist es erforderlich geworden, die alte Straßenbrücke im Zuge der Bundesstraße 208 aus dem Jahr 1900 über den Elbe-Lübeck-Kanal in Berkenthin, Kreis Herzogtum Lauenburg, zu erneuern. Zudem sollen später einmal Containerschiffe mit zwei Lagen Containern übereinander den Kanal passieren können. Der Bau der neuen **Kanalbrücke Berkenthin** erfolgt als Stahlverbundkonstruktion in der Form eines Stabbogens mit einer Stützweite von 59,00 m (Bild 1.61). Vom Montageplatz aus wurde das Bauwerk eingeschwommen.

Bild 1.61: Kanalbrücke Berkenthin, Foto: LBV-SH

Der Brückenneubau wird gleichzeitig zur Verwirklichung eines Pilotprojektes in Deutschland genutzt: Erdwärme (Geothermie) soll hier zur Eisfreihaltung der Fahrbahn verwendet werden. Dazu wird bei Bedarf erdwarmes, ständig ca. 11 °C warmes Wasser aus etwa 80 m Tiefe nach oben gefördert. Die Wärme wird über Trennwärmeaustauscher an eine andere Flüssigkeit (sog. Fluid) abgegeben und mit einer mehrstufigen Wärmepumpe verdichtet. Das erwärmte Fluid, ein Gemisch aus Wasser und Glykose, wird dann durch Heizschlangen (sog. Register) geleitet, die in den Asphaltbelag der Brücke verlegt sind. Die Fahrbahntemperatur wird dadurch so rechtzeitig

über dem Gefrierpunkt gehalten, dass eine früh einsetzende Glättebildung vermieden wird. Dadurch kann dann bei diesem Bauwerk in exponierter Lage auf präventive Streueinsätze verzichtet werden.

Ab +50 °C funktioniert die Fahrbahnheizung als Kühlung. Die Wärme in der Fahrbahndecke wird über das zur Kühlung umfunktionierte Fahrbahnheizregister abgeleitet, um den Verschleiß der Fahrbahndecke und die Bildung von Spurrillen zu verringern. Die Beheizung der Fahrbahn mittels Geothermie, um in kritischen Temperaturbereichen Glatteisbildung zu vermeiden, erfolgte damit bei einer Brücke in Deutschland zum ersten Mal. Die Verkehrsfreigabe erfolgte im Dezember 2010, wenngleich die Fahrbahnheizung noch nicht in Betrieb genommen werden konnte.

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

wir veranstalten seit 1991 alljährlich in der Mitte des Monats März an der Technischen Universität Dresden das Dresdner Brückenbausymposium, das sich über 21 Jahre hinweg zur bundesweit größten und bedeutendsten Brückenbautagung mit über 1.500 Teilnehmern entwickelt hat. Im letzten Jahr waren es sogar 1.880. Behandelt werden Themen der Planung, Bauausführung, Instandsetzung und Ertüchtigung von Brücken. Die Referenten kommen aus Ingenieurbüros, bauausführenden Betrieben, Verwaltungen und Universitäten.

Die große Resonanz, die das Dresdner Brückenbausymposium in den vergangenen 20 Jahren erfahren hat, ist auf die von den Referenten ausgefüllten Vortragsprogramme zurückzuführen. Der zunehmende Anteil von Fachkollegen aus dem Ausland als Vortragende und Zuhörer führte in den letzten Jahren dazu, dass das Dresdner Brückenbausymposium nicht nur die mit Abstand wichtigste nationale Veranstaltung unserer Branche ist, sondern auch international ausgerichtet ist.

Die ununterbrochene Verleihung des Deutschen Brückenbaupreises im Rahmen des Dresdner Brückenbausymposiums seit seiner erstmaligen Auslobung durch die Bundesingenieurkammer und den Verband Beratender Ingeniere (VBI) unter der Schirmherrschaft des Bundesministers für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung im Jahr 2006 ist eine ganz besondere Wertschätzung.

Nach einundzwanzig Jahren beende ich meine Tätigkeit als Organisator und Leiter des Dresdner Brückenbausymposiums und danke allen ganz herzlich für das mir entgegengebrachte Vertrauen und die hervorragende Zusammenarbeit. Ohne die vielseitige Unterstützung, die mir zuteil geworden ist, wäre das Dresdner Brückenbausymposium heute nicht die bundesweit größte und bedeutendste Brückenbautagung und zugleich die größte und erfolgreichste Tagung der Technischen Universität Dresden. Arbeits- und ereignisreiche Jahre neigen sich ihrem Ende zu. Ich gebe im Sommer 2011 die Organisation und Leitung des Dresdner Brückenbausymposiums in jüngere Hände und bitte, meinem Nachfolger das gleiche Vertrauen entgegenzubringen. Bei der Ausrichtung des Festaktes zur Verleihung des Deutschen Brückenbaupreises 2012 werde ich die Bundesingenieurkammer und den Verband Beratender Ingenieure noch tatkräftig unterstützen.

Ich bedanke mich bei meinem hervorragenden Team, das mir zur Verfügung stand, ohne dass das auf diesem Niveau nicht möglich gewesen wäre.

Ich bedanke mich bei Frau Angela Heller, der guten Seele unseres Brückenbausymposiums, für ihr herausragendes und unermüdliches Engagement bei der Vorbereitung und Organisation des Symposiums. Gerade in den letzten Wochen hat sie wieder unter Zurückstellung persönlicher Verpflichtungen viel Freizeit für die Lösung der vielfältigen Probleme der Tagungsorganisation geopfert. Unermüdlich hat sie mit viel Geduld und Einfühlungsvermögen die Wünsche unserer Tagungsteilnehmer erfüllt.

Ich bedanke mich bei Herrn Dr.-Ing. Dirk Proske für die sachkundige Organisation der Stände von Firmen, Ingenieurbüros, Verbänden und Verlagen. Es ist immer wieder erstaunlich, wie er aufgrund seiner beruflichen Verpflichtungen weltweit agiert und wie es ihm gelingt, die nicht immer ganz einfachen Wünsche der Aussteller zu deren Zufriedenheit zu erfüllen. Stets war er mir ein hervorragender Berater in allen Angelegenheiten des Dresdner Brückenbausymposiums.

Ganz besonders danke ich Herrn Dipl.-Ing. Ammar Al-Jamous für die mühevolle und auch in diesem Jahr wieder exzellente Gestaltung des umfangreichen Tagungsbandes. Dank seiner Ideen und Bemühungen, die Autoren zu auch äußerlich anspruchsvoll gestalteten Beiträgen zu bewegen, sind die Tagungsbände schon seit Jahren zu einem hervorragenden Markenzeichen des Dresdner Brückenbausymposiums geworden. In manchen Nachtstunden hat er den Zeitverzug, der durch das verspätete Einreichen von Manuskripten eintrat, wieder wettgemacht und damit den rechtzeitigen Druck der Tagungsbände gesichert.

Herrn Dr.-Ing. Silvio Weiland möchte ich noch in meinen Dank einschließen, denn er hat in den Jahren 2001 bis 2005 die Tagungsbände nicht nur bearbeitet, sondern auch eine neue Qualität erzielt.

Ich bedanke mich bei Herrn Dr.-Ing. Harald Michler für das mühevolle Organisieren von Werbeanzeigen im Tagungsband und deren z. T. recht aufwendiger Bearbeitung. Darüber hinaus hat er auch zusammen mit Herrn Dipl.-Ing. Ammar Al-Jamous für den reibungslosen Ablauf der Präsentationen und der Anmeldungen im Tagungsbüro gesorgt.

Nicht zuletzt bedanke ich mich bei den Damen unseres Tagungsbüros, die immer hilfsbereit und freundlich agieren, bei den Studierenden des Vereins der „Freunde des Bauingenieurwesens der TU Dresden“ e. V. für ihren unermüdlichen Einsatz und der TUDIAS GmbH.

Im Hörsaalzentrum der Technischen Universität Dresden finden wir nach wie vor ein hervorragendes Umfeld zur Durchführung des Dresdner Brückenbausymposiums. Ich danke allen, die sich für das Funktionieren der Technik hier im Hörsaalzentrum eingesetzt haben, insbesondere Herrn Norbert Wahl vom Medienzentrum der TU Dresden, Fachbereich Audiovisuelle Medien.

Ich hoffe, dass das Dresdner Brückenbausymposium weiterhin einen so großen Zuspruch wie bisher erfährt.

Sie sind schon heute herzlich eingeladen zum

22. Dresdner Brückenbausymposium
am 12. und 13. März 2012

mit der

Verleihung des Deutschen Brückenbaupreises 2012
am Montag, den 12. März 2012

Herzlichen Dank für Ihr Kommen!

1.1 Literaturverzeichnis

[1] FRIEDRICH, H. UND QUAAS, B.: Ertüchtigung von Stahlbrücken. In: *Straße und Autobahn 2011*, H. 1, S. 5-12

[2] MARZAHN, G.: Richtlinie für die Nachrechnung bestehender Straßenbrücken, *Bauingenieur*, Band 85, Mai 2010, S. 217-220

[3] KÜHN, B.; LICIK, M.; NUSSBAUMER, A.; GÜNTHER, H.-P.; HELMERICH, R.; HERION, S.; KOLSTEIN, M. H.; WALBRIDGE, S.; ANDROIC, B.; DIJLSTRA, O.; BUCAK, Ö.: Assessment of Existing Steel Structures: Recommendations for Estimation of Remaining Fatigue Life, *JRC Scientific and Technical Reports*, Februar 2008

[4] STRITZKE, J.: Brückenbau in den deutschen Bundesländern. In: *Stritzke, J. (Hrsg.): Tagungsband zum 20. Dresdner Brückenbausymposium am 15./16. März 2010, TU Dresden*, Dresden: Eigenverlag, 2010, S. 19-68

[5] Neubau der Mainbrücke Klingenberg. *mbquadrat, Magazin für Partner der Firmengruppe Max Bögl*, Ausgabe Herbst 2010, S. 27

[6] CURBACH, M.; WEILAND, S.; JESSE, D.: Eine Segmentbrücke aus textilbewehrtem Beton für die Landesgartenschau 2006 in Oschatz. In: *Stritzke, J. (Hrsg.): Tagungsband zum 16. Dresdner Brückenbausymposium am 14. März 2006, TU Dresden*, Dresden: Eigenverlag, 2006, S. 143-157

[7] CURBACH, M.; MICHLER, H.; WEILAND, S.; JESSE, D.: Textilbewehrter Beton - Innovativ! Leicht! Formbar! In: *BetonWerk International* 11 (2008) 5, S. 62-72

[8] HEGGER, J.; GORALSKI, C.; KULAS, C.: Schlanke Fußgängerbrücke aus Textilbeton - sechsfeldrige Fußgängerbrücke mit einer Gesamtlänge von 97 m. In: *Beton- und Stahlbetonbau* 106 (2011), H. 2, S. 64-71

[9] HEGGER, J.; KULAS, C.; RAUPACH, M.; BÜTTNER, T.: Tragverhalten und Dauerhaftigkeit einer schlanken Textilbetonbrücke - Eine 97 m lange Fußgängerbrücke mit einer Bewehrung aus AR-Glasfilamenten. In: *Beton- und Stahlbetonbau* 106 (2011), H. 2, S. 71-80

[10] PÖTZL, M.; NAUMANN, F.: Fugenlose Brücken mit flexiblen Widerlagern. In: *Beton- und Stahlbetonbau* 100 (2005), Heft 8, S. 675-685

[11] KLEISER, M.; FOLLER, G.; KOLIK, G.; SPINDLBÖCK, S.: Ganzheitlicher Entwurf als Ziel - Seitenhafenbrücke Wien, *Tagungsband „Brückenbau", Ausgabe 3, 2010*, S. 6-10, Verlagsgruppe Wiederspahn

[12] DÖLLE, K.; DASTICH, I.: Umverlegung der B 173 in Flöha. *VSVI im Freistaat Sachsen e. V*. 2010, S. 22-24

[13] QUENDT, H.: Verlegung der Staatsstraße S 8 mit Neubau der Brücke über A 14 und Anlagen der DB AG östlich Flughafen Leipzig-Halle. *VSVI im Freistaat Sachsen e.V*. 2010, S. 25-26

[14] HAGEDORN, S.; NEUMANN, W.; SCHMITZ, C.; SIEBERS, K.J.; WEYER, U.: Die neue Ruhrbrücke in Wetter mit luftdicht verschweißten Kästen. In: *Stahlbau* 80 (2011), H. 2, S. 67-80

[15] Stahlbogenbrücke-Traggerüst als zentrales Hilfsmittel für Montage, Betonage und Absenkung. In: *Bauingenieur* 2010, H. 10, S. A24-A25

[16] Sandauer Brücke in Havelberg. Brücken und Tunnel der Bundesfernstraßen 2010. *Hrsg. BMVBS*, Deutscher Bundes-Verlag Köln 2010, S. 107-118