

2 Die Saale-Brücke in Alsleben – Dokumentation der Baugeschichte

MR Dipl.-Ing. Friedrich Standfuß

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bonn

2.1 Bemühungen um den Bau der Brücke (1891 - 1927)

Seit 1867 gab es über die Saale zwischen Alsleben und Mukrena eine Schiffsbrücke von 114 m Länge und 6,50 m Breite. Ihre Tragfähigkeit betrug 6 t. Sie bestand aus 17 kleinen Schiffen, die mittels Balken miteinander verbunden und durch Anker und Ketten im Fluß gesichert waren.

Wenn ein Schiff durchfahren wollte, mußte ein Teil der Schiffsbrücke von 10,40 m Länge ausgefahren werden. Bei Hochwasser und Eisgang wurde die gesamte Schiffsbrücke ausgefahren, so daß eine Überfahrt über Wochen und Monate nicht möglich war. Dieser Zustand führte mit den Jahren bei der Stadt Alsleben und dem Eigentümer der Schiffsbrücke zu der Überlegung, die Schiffsbrücke durch eine „feste“ bzw. „stehende“ Brücke zu ersetzen [1].

Es vergingen allerdings fast 30 Jahre, bis es schließlich Anfang 1928 zum Beginn der Bauarbeiten für die Saale-Brücke kam. Der Grund für diesen langen Zeitraum war, wie sollte es anders sein, die Finanzierung des Vorhabens.

Bereits 1891 machte die Stadt Alsleben eine Eingabe „An seine Exzellenz den Herrn Landesminister Freiherr von Berlepsch“ und schilderte die unzumutbaren Verkehrsverhältnisse.

Der preußische Staat zeigte sich jedoch desinteressiert und auch die umliegenden Gemeinden und der damalige Mansfelder Gebirgskreis und der Saalkreis scheuten eine Kostenbeteiligung.

1910 wurde der damalige Eigentümer der Schiffsbrücke selbst aktiv und ließ auf seine Kosten einen Vorentwurf für eine 130 m lange Brücke erstellen, die rd. 97 000 RM kosten sollte. Aber auch mit diesem Versuch stieß die Stadt Alsleben, die letztlich den Bau der Brücke hätte finanzieren und durchführen müssen, auf taube Ohren.

1915 unternahm die Stadt einen erneuten Versuch und warb um eine Kostenbeteiligung bei den umliegenden Gemeinden, bei denen ein wirtschaftliches Interesse am Bau einer festen Brücke vermutet wurde. Aber auch dieser Versuch mißlang, zumal inzwischen der erste Weltkrieg ausgebrochen war und die folgende Inflation die Pläne für den Brückenbau vollends zunichte machte.

Im Jahre 1927 aber wurden die Bemühungen der Stadt endlich belohnt. Es gelang, mit Unterstützung des Mansfelder Seekreises und der Provinz Sachsen die Gelder für den Bau der neuen Saale-Brücke aufzutreiben, und am 27. Januar 1928 faßte die Stadtverordneten-Versammlung den einstimmigen Beschluß zum Bau der Brücke.

2.2 Der Bauwerksentwurf

Der im Jahre 1927 unter maßgeblicher Mitwirkung von Dr.-Ing. Dischinger von der Niederlassung Leipzig der Dyckerhoff + Widmann AG ausgearbeitete Bauwerksentwurf (Bild 2.1) besteht aus drei Teilbauwerken [2]:

Auf der linken Saaleseite in Alsleben überspannt ein eingespannter Bogen die Uferstraße, die heutige L 153, mit einer Stützweite von 26,10 m bis zum Ufer. Dann folgt ein gleicher Bogen über dem Flachwasser bis zum Strompfeiler mit 28,60 m Stützweite. Die Stromöffnung wird mit einem Zweigelenkbogen mit Zugband und angehängter Fahrbahn von 68 m Stützweite bis zum rechten Uferpfeiler in Mukrena überspannt, und die drei anschließenden eingespannten Vorlandbögen haben Stützweiten von 11,50 m, 10,5 m und 9,75 m.

Im Grundriß liegen die beiden Bögen auf der linken Saaleseite und der Stromüberbau in einer Geraden, während die drei Bögen auf der rechten Saaleseite einem für heutige Verhältnisse viel zu engen Bogen mit einem Radius von rd. 40 m folgen.

Für die Aufteilung der Verkehrsflächen wurde die DIN 1071, Ausgabe Januar 1927, zugrundegelegt:

- Gehwege $2 \times 1,50 \text{ m} = 3,00 \text{ m}$
- Hängestangen $2 \times 0,44 \text{ m} = 0,88 \text{ m}$
- Schrammborde $2 \times 0,50 \text{ m} = 1,00 \text{ m}$
- Fahrbahn = 6,00 m
- Gesamtbreite auf dem Stromüberbau zwischen den Brüstungen = 10,88 m.

Für die Festigkeitsberechnungen wurden folgende Lasten angesetzt:

- Brückenklasse I nach DIN 1072 mit einer Dampfwalze von 23 t.
- Für die Gehwege eine reduzierte Nutzlast von 450 kg/m^2 für die Strombrücke, da die Stützweite $> 50 \text{ m}$ ist.
- Als Windlast mußten für die belastete Brücke 150 kg/m^2 und für die unbelastete 250 kg/m^2 angesetzt werden.
- Für den Anprall von Fahrzeugen waren 80 kg/lf. Meter auf den Geländerholm (Brüstung) und
- als Temperaturunterschied zwischen dem Bogen der Stromöffnung und dem Zugband 10 C° anzusetzen.

Den statischen Berechnungen lagen die „Bestimmungen für die Ausführung von Bauwerken aus Eisenbeton“ des Deutschen Ausschusses für Eisenbeton, Ausgabe September 1925 und die „Vorschriften für Eisenbauwerke (BE)“ der Deutschen Reichsbahn, Ausgabe Februar 1925 zugrunde.

Für die Schifffahrt und die geplante Saale-Kanalisation hatte die Wasserstraßenverwaltung eine mindestens 60 m breite Stromöffnung auf der Seite Mukrena verlangt. Als höchster schiffbarer Wasserstand wurden $+ 65,51 \text{ m NN}$ festgelegt und die Unterkante des Stromüberbaus durfte $+ 70,01 \text{ m NN}$ nicht unterschreiten, so daß eine lichte Durchfahrts Höhe bei diesem Wasserstand von 4,50 m verblieb.

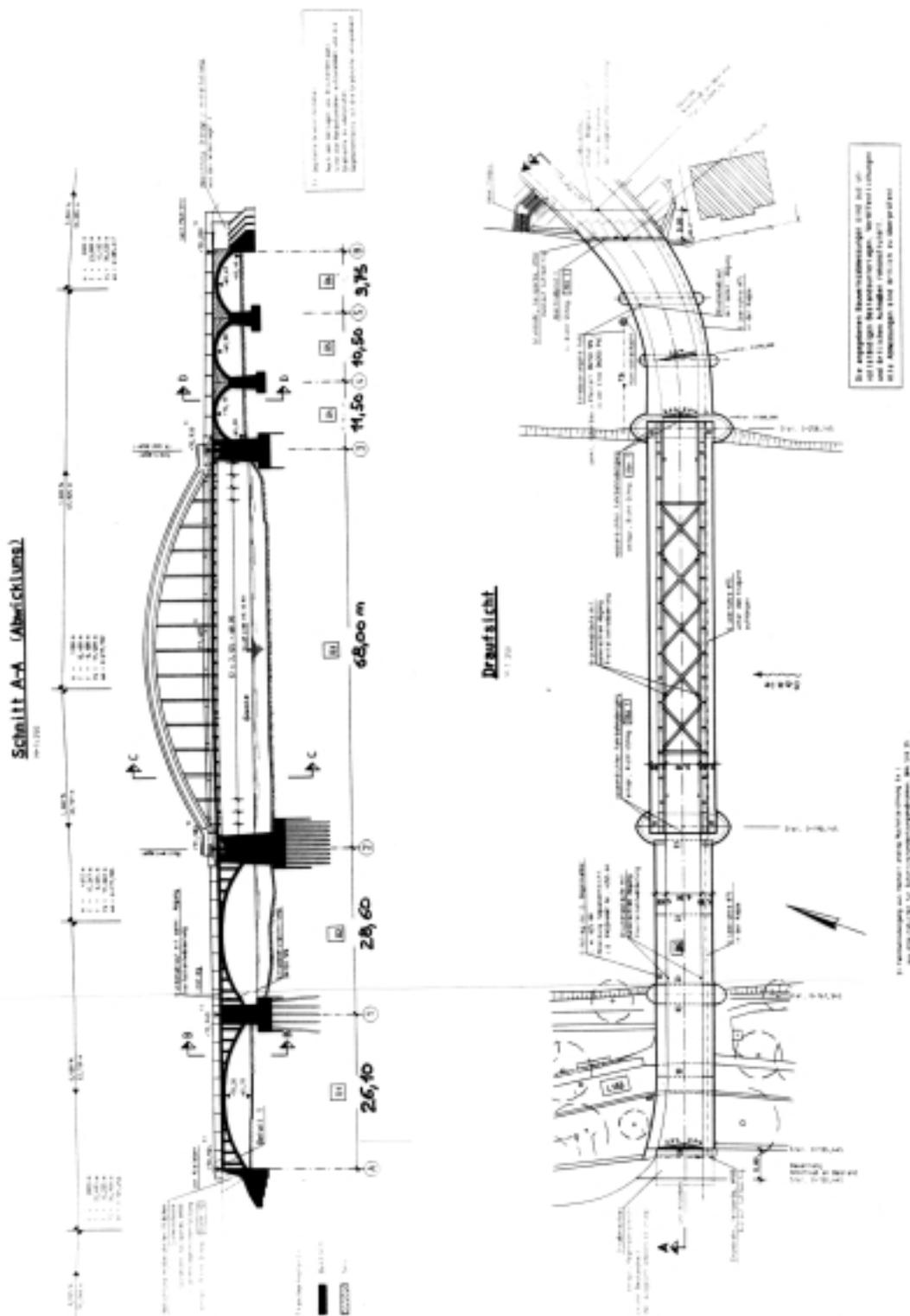


Bild 2.1: Längsschnitt (Abwicklung und Draufsicht)

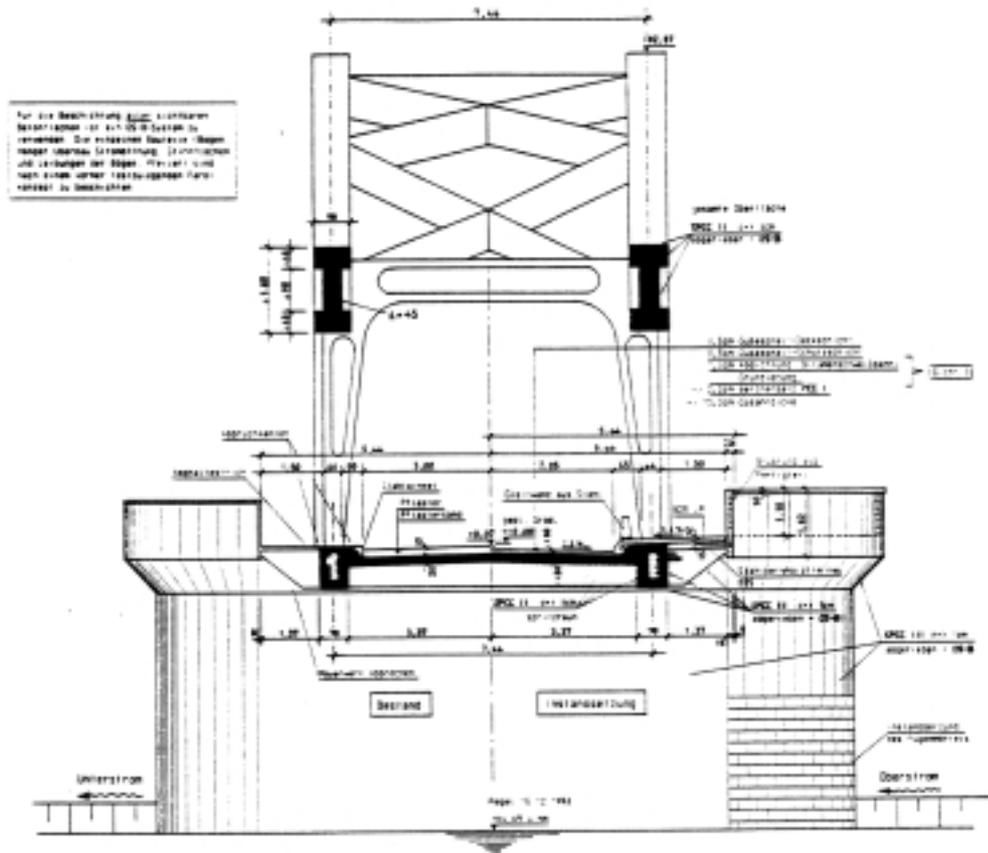


Bild 2.2: Querschnitt durch Stromüberbau

Die beiden Bögen auf der linken Saaleseite, die ursprünglich als eingespannte Bögen, wegen der bei der Bauausführung angetroffenen Baugrundverhältnisse dann jedoch als Dreigelenkbögen ausgebildet wurden, sind im Scheitel 40 cm, in den Viertelpunkten 52 cm und an den Kämpfern 44 cm dick. Die Fahrbahnplatte ist auf durchlaufende Querwände abgestützt. Die Stirnwände sind 40 cm dick. Durch den Verzicht auf eine Bogenauffüllung konnte das Eigengewicht der Überbauten und damit der Bogen Schub auf den Strompfeiler wesentlich verringert werden, was sich auch bei der Sprengung des zweiten Bogens am 13. April 1945 günstig auf die Standsicherheit des Uferpfeilers auswirkte.

Der parabelförmige Zweigelenkbogen über der Stromöffnung hat mit einer Stützweite von 68,00 m und einer Pfeilhöhe von 11,33 m ein Pfeilverhältnis von 1 : 6. Die Bögen haben einen I-förmigen Querschnitt, sind im Scheitel 1,80 m hoch mit 0,90 m breiten Gurten und im Steg 0,45 m dick. Zu den Kämpfern hin nimmt die Bogenhöhe lediglich um 10 cm auf 1,90 m zu (Bild 2.2).

Die um 40 cm überhöhten Zugbänder bestehen aus je fünf miteinander vernieteten Flacheisen 560×18 mm aus St 48, die in den beiden 70 cm breiten Balken eingelegt sind. Der Horizontalschub der Bögen wird durch besondere Bauteile außerhalb der Bogenkörper auf die Bogenköpfe übertragen, so daß die Bogenquerschnitte nicht geschwächt werden.

Jeder zweite Querträger ist durch schlanke Hängestangen 44×44 cm aus Stahlbeton mit je vier Rundstäben $\varnothing 40$ mm am Bogen aufgehängt. Der Windverband besteht aus gekreuzten Diagonalen zwischen den Bogenrippen, die die Horizontalkräfte durch zwei senkrechte Windportale, die mit den dritten Hän-

gestangen zusammenfallen, auf die Fahrbahnplatte übertragen.

Als Geländer wurde eine auf beiden Seiten durchgehende Stahlbeton-Brüstung gewählt, die dem Bauwerk auf ganzer Länge ein harmonisches Aussehen verleiht.

Der Stromüberbau liegt auf zwei festen und zwei beweglichen Lagern. Die eigentlichen Lagerkörper bestehen aus Stahlguß, die je zwei Rollen $\varnothing 28$ cm der beweglichen Lager aus Schmiedestahl. Unter den Lagern befinden sich bewehrte Auflagersockel aus hochfestem Beton.

Bei weitgespannten Stahlbeton-Bogenbrücken entstehen in den Bögen durch Verlängerung des Zugbandes (Fahrbahntragwerk) und Zusammendrückung des Bogens große zusätzliche Biegemomente, die eine wesentliche Verstärkung des Bogenquerschnitts und damit eine Vergrößerung des Eigengewichts des Gesamttragwerkes zur Folge haben.

2.3 Das vorgespannte Zugband von Dischinger

Auch war schon früh bekannt, daß in den Zugbändern durch den hohen Bewehrungsgrad Risse auftreten, die zu einer nur annähernd bekannten Verlängerung der Zugbänder führten, was wiederum eine unzuverlässige Berechnung der Stahlbeton-Bögen zur Folge hatte.

Ursprünglich wurde der Rißbildung von Stahlbeton-Tragwerken dadurch begegnet, daß durch eine Vorspannung der Betonstahlbewehrung die Betonzugspannungen derart verringert wurden, daß keine Risse mehr auftraten.

Um diese Vorspannung zu erreichen, wurde der betonierte Bogen ausgerüstet, bevor die Bewehrung des Zugbandes einbetoniert wurde, die dann gegenüber den späteren zusätzlichen Beanspruchungen aus Temperatur, Kriechen, Schwinden und Verkehrslast als „Vereinigtes Eisenbetonzugband“ wirkte, so daß nur noch geringe Betonzugspannungen im Zugband auftraten.

Durch die Vorspannung der Zugbewehrung wurden zwar die Betonzugspannungen und die Risse annähernd vermieden, nicht jedoch eine Verringerung der zusätzlichen Biegemomente in den Bögen infolge Verlängerung des Zugbandes. Diese wurden im Gegenteil noch größer, weil die Vorspannung der Bewehrung durch das vorzeitige Ausrüsten der Bögen - also vor dem Betonieren des Zugbandes - zu einer größeren Gesamtdehnung des Zugbandes führte, was wiederum größere Biegemomente in den Bögen zur Folge hat.

Um dem Abhilfe zu schaffen, kam Dr.-Ing. Franz Dischinger aus Wiesbaden bei der Saale-Brücke in Alsleben auf die Idee, ein „eisernes Zugband“ zunächst lose in der Mittelachse der beiden Längsträger in den Bogenebenen in oben offene Aussparung zu verlegen, dieses am Ende der Längsträger fest zu verankern und gleichzeitig mit dem Ausrüsten der betonierten Bögen durch „Ausstrecken mittels Pressen“ soweit vorzuspannen, daß trotz der Vorspannung des Zugbandes keine Verlängerung gegenüber den Bögen eintritt. Auf diese Weise treten dann auch keine zusätzlichen Biegemomente in den Bögen infolge der Verlängerung des Zugbandes auf.

An dieser Stelle sei angemerkt, daß man aus Zeitgründen bei der Saale-Brücke Alsleben die Biegemomente in den Bögen durch Bogenverkürzung infolge Eigengewicht, also durch Kriechen, nicht vermeiden konnte. Hierzu hätte man in der Fahrbahnplattenmitte eine Querfuge offen lassen müssen, die erst nach einem weiteren Anziehen des Zugbandes um das Maß des zusätzlichen Bogenschubes hätte ausbetoniert werden müssen. So mußten die Bögen für die durch Verkürzung der Bogenachse aus Eigengewicht entstehenden Biegemomente bemessen werden.

Auf die Idee Dischingers mit dem vorgespannten Zugband wurde ihm vom Reichspatentamt mit Wirkung vom 21. Februar 1928 unter der Nummer 535440 ein Patentanspruch erteilt.

2.4 Ausschreibung und Bauvertrag

Offensichtlich wurde das nicht nur für die Stadt Alsleben ungewöhnliche Bauvorhaben nicht öffentlich, sondern beschränkt ausgeschrieben. Denn in der Niederschrift zur Angebotseröffnung vom 28. März 1927, 12.00 Uhr, ist folgendes vermerkt:

„Zur Vergebung der Herstellung der Saale-Brücke bei Alsleben im Zuge der Straße Halle-Aschersleben ist nach vorausgegangener besonderen Aufforderung vom 19. März 1927 der nebenbezeichneten Unternehmer auf heute MIttag, 12.00 Uhr, Verhandlung zur Eröffnung der Angebote anberaumt worden.

Die rechnerische Feststellung der Angebote sowie die Zuschlagserteilung, letztere unter Hinweis auf die bekanntgegebene, am Montag, den 25. April 1927 ablaufende Zuschlagsfrist wird vorbehalten.“

Danach hatten die fünf aufgeforderten Bieter:

- Wayss + Freytag AG
- Beton + Monierbau AG
- Dyckerhoff + Widmann AG
- Rudolf Wolle
- Hochtief AG

lediglich neun Kalendertage Zeit, um das schwierige Bauvorhaben zu kalkulieren, eine ungewöhnlich kurze Frist, die aber nur der Firma Dyckerhoff + Widmann keine Probleme bereitet haben dürfte, weil diese bereits durch die baureife Ausarbeitung des Bauwerksentwurfes mit der Brücke bestens vertraut war. Daß ein solches Verfahren heute mit der VOB nicht vereinbar ist, versteht sich von selbst.

Auch die ursprünglich am 25. April 1927 ablaufende Zuschlagsfrist war nach unseren heutigen Vorstellungen reichlich kurz bemessen, wurde jedoch laut Niederschrift auf unbestimmte Zeit verlängert.

Wie nicht anders zu erwarten, hatte die Firma Dyckerhoff + Widmann mit 687 720,38 RM das günstigste Angebot abgegeben. An 2. Stelle lag die Firma Beton + Monierbau mit 722 273,00 RM.

Zu einer Auftragserteilung kam es aber zunächst noch nicht, weil die Stadt Alsleben, vorsichtig und klug wie sie war, zunächst Auskünfte über die Zuverlässigkeit der Firma Dyckerhoff + Widmann einholte, und zwar einerseits durch die Dresdner Bank, die der Firma nur Gutes bescheinigte und andererseits durch den „Verband der Vereine Creditreform Eingetragener Verein in Leipzig“, der sich etwas zurückhaltender äußerte, weil die Firma Dyckerhoff + Widmann bei einem Bauvorhaben in den Niederlanden gerade einen Verlust von 4,5 Mio. holländische Gulden eingefahren hatte.

Dennoch entschied die Stadtverordneten-Versammlung von Alsleben, der Firma Dyckerhoff + Widmann, Niederlassung Leipzig, den Auftrag zum Bau der Saale-Brücke zu einem Pauschalpreis von 692.000 RM zu erteilen.

Gleichzeitig wurde beschlossen, die sich durch den Brückenbau ergebenden Belastungen für die Stadt von jährlich etwa 16.000 RM fast ganz aus Überschüssen des städtischen Wasserwerks zu decken.

Um diese Überschüsse zu erzielen, wurde das jährliche Wassergeld wie folgt erhöht:

- für die Person auf 5 Mark,
- für ein Stück Großvieh auf 10 Mark,
- für ein Stück Kleinvieh auf 2 Mark,
- für eine Badewanne auf 15 Mark,
- für ein Wasserklosett auf 25 Mark,
- für gewerbliche Betriebe auf 10 - 50 Mark und
- für 1 qm Gartenland auf 0,02 Mark.

Was für ein Kraftakt die Finanzierung der Brückenbaukosten für die Stadt Alsleben gewesen sein muß, kann man wohl daran ermessen, daß sie sich nicht nur auf Jahre verschuldete, sondern auch die Bürgerinnen und Bürger kräftig zur Kasse bat, indem die Grund- und Gewerbesteuer und sogar das Wassergeld offenbar drastisch angehoben wurden. Man stelle sich mal vor, wie die Bevölkerung einer deutschen Kleinstadt 70 Jahre später auf einen derartigen Gemeinderatsbeschluß reagiert hätte!

Nachdem nun die Finanzierung gesichert war, wurde der Bauvertrag am 7. März 1928 abgeschlossen.

2.5 Die Bauausführung

Bereits Mitte März 1928 wurden die Bauarbeiten mit der Herstellung der Fundamente für die Pfeiler und Widerlager begonnen [2].

Während die 3 Pfeiler und das Widerlager auf der Seite Mukrena in einer mächtigen Schicht von alluvialem steinigem Saalekies flach gegründet und das Widerlager Alsleben flach auf diluvialem Kies errichtet werden konnte, mußte der Uferpfeiler Alsleben wegen des anstehenden feinkörnigen, tonigen Sandes auf 60 hölzernen Pfählen, \varnothing 30 cm und 8,50 m Länge gegründet werden. Im Bereich des Strompfeilers Alsleben steht unter der Flußsohle eine etwa 4,50 m dicke Schicht aus grobem steinigem Kies an, der Tonschichten der Braunkohlenformation folgen. Es war zunächst vorgesehen, den Pfeiler flach auf einer 2 m dicken Kiesschicht zu gründen. Während der Ausführung entschloß sich jedoch die Firma Dyckerhoff + Widmann nach Proberammungen innerhalb des Spundwandkastens den Baugrund mit 97 Holzpfählen \varnothing 30 cm und 8 m lang zu verdichten, um unerwünschte größere Setzungen zu vermeiden. Außerdem entschloß man sich, die beiden Bögen auf der Seite Alsleben nicht eingespannt, sondern als Drei-Gelenkbögen auszuführen.

Für die Gründungsarbeiten des Uferpfeilers Mukrena und des Strompfeilers Alsleben wurden die Baugruben mit stählernen Spundwänden, Larssen II und III eingefasst. Beide Widerlager und die Vorlandpfeiler Mukrena sind in einer offenen Baugrube mit Grundwasserabsenkung errichtet worden, während die Gründung des Uferpfeilers Alsleben innerhalb eines Kastens aus 6 m langen und 12 cm dicken Holzbohlen wegen des für Stahlspundbohlen aggressiven Grundwassers erfolgte.

Alle Pfeiler wurden in Stampfbeton hergestellt, dem bis in Höhe der HHW-Linie Trass zugesetzt wurde. Beide Uferpfeiler und der Strompfeiler wurden bis zur selben Höhe oberstrom mit rötlichen Granit-Porphyr-Bossen zum Schutz gegen Eisgang versehen, während die Vorlandpfeiler Mukrena an den Vorköpfen oberstrom lediglich eiserne Schutzschienen erhielten.

Die Kämpfergelenke, deren Fugen in der Ansicht offen gelassen wurden, bestehen aus 13,5 cm breiten Bleiplatten.

Besonders sorgfältig wurde die Wahl der richtigen Betonsorten getroffen. Als Zuschlagstoffe wurden gebaggerter Saalekies und „Granitsteinschlag“ (Granitsplitt) aus der Gegend von Grimma in Sachsen verwendet.

Die Fahrbahnplatte des Stromüberbaues wurde mit „besonders zugfestem Normalzement“ im Mischungsverhältnis 1 : 4 : 1 (Zement : Kiessand : Steinsplitt) und die Bögen mit „Dyckerhoff-Doppelzement“ im Mischungsverhältnis 1 : 3 : 1 betoniert. Es ist bis heute nicht gelungen, herauszubekommen, welche Zusammensetzung und Qualität dieser besagte „Dyckerhoff-Doppelzement“ hat.

Bemerkenswert ist, daß die beiden Bögen, die Windverbände und Portale sowie sämtliche Hänger des Stromüberbaus offensichtlich unmittelbar nach dem Ausschalen mit einer bis zu 1,5 cm dicken Putzschicht mit Hochofenzement versehen wurden, was aber in der Literatur nicht erwähnt ist.

Um die Gefahr von Schwindrissen möglichst zu verhindern, wurde die Fahrbahnplatte zuerst und dann die Bögen in 6 Abschnitten hergestellt und alle Betonierabschnitte der Fahrbahnplatte bis zur Fertigstellung des gesamten Stromüberbaus dauernd feucht gehalten; eine Nachbehandlungsqualität, von der man heute nur träumen kann! Nach einer Bauzeit von bis dahin nur 7 Monaten wurde das Bogengerüst der Stromöffnung am 11. Oktober 1928 abgesenkt. Dabei erhielt das Zugband eine Vorspannung gleich dem Horizontalschub aus dem Bogen-Eigengewicht. Sowohl die Fahrbahnplatte als auch der Betonquerschnitt der beiden Balken, in denen die Zugbänder in oben offenem U-förmigen Querschnitt zunächst lose verlegt wurden, waren deshalb vom Eigengewicht völlig entlastet.

Durch Längenmessungen des Zugbandes über die Bewegungen des Rollenlagers wurde die Betonzugfestigkeit in der Fahrbahnplatte kontrolliert, wobei die stählernen Zugbänder stufenweise mittels Wasserdruckpressen auf die volle Eigengewichtsspannung vorgespannt wurden. Hierzu mußte jedes Zugband mit einer Kraft von 525,2 t um 3,9 cm herausgezogen werden.

Der Vorgang wurde durch Längenmessungen und Manometer an den Pressen kontrolliert. Danach wurden die Zugbänder einschließlich der Spannstellen einbetoniert.

Das gesamte Lehrgerüst in der Stromöffnung war bis zum 15. November 1928 aus der Saale entfernt worden. Es konnte wegen der Eigengewichtseinsparungen im Überbau vergleichsweise leicht ausgebildet werden. Die Kranzhölzer für den Bogen wurden aus hochkant gestellten 6 cm dicken Bohlen geschnitten. Bis auf die Ramppfähle wurde nur Kantholz verwendet. Die Durchfahrtsöffnung für die Schifffahrt auf der Seite Mukrena, mit einer lichten Weite von 11,25 m zwischen den Leitwerken wurde mittels 5 eisernen Fachwerk-Bindern überbrückt.

Bereits am 1. Dezember 1928 waren die Betonarbeiten und das Abdichten der Fahrbahnplatte beendet; eine Bauzeit, deren Kürze uns auch heute noch höchsten Respekt abverlangt.

Um den in den Monaten April bis Mai hergestellten Zufahrtsrampen auf der Seite Alsleben und Mukrena möglichst viel Zeit zum Setzen zu geben, konnten die Pflasterarbeiten erst Mitte Dezember fertiggestellt werden.

Am 20. Dezember 1928 fand dann unter großer Beteiligung der Bevölkerung von Alsleben und Mukrena und in Anwesenheit „hochgestellter Persönlichkeiten“ die feierliche Verkehrsfreigabe statt, bei der - wie auch heute üblich - viele Reden gehalten wurden. Allerdings waren diese Reden von einer großen Begeisterung und vom Stolz über das gelungene Brückenbauwerk getragen, denn die Saale-Brücke war für die Bürger der umliegenden Gemeinden und die Wirtschaft von ganz besonderer Bedeutung und auch technisch etwas Besonderes (Bild 2.3).



Bild 2.3: Blick von oberstrom Seite Alsleben, Aufnahme vom Oktober 1994

2.6 Das Brückengeld

Schon vor der Fertigstellung der Brücke hatte sich die Stadt Gedanken darüber gemacht, wie und in welcher Höhe sie das Geld einnehmen könne von denen, die die Brücke künftig passieren würden, um auf diese Weise zur Rückzahlung der Kredite für den Bau der Brücke beizutragen.

Dies sollte durch eine Verpachtung der Brückengeldeinnahme geschehen. Hierzu wurden „Bedingungen für die Verpachtung der Brückengeldhebestelle in Alsleben a/S“ ausgearbeitet.

In den Bedingungen wurde festgelegt, daß das Brückengeld während der Tages- und auch der Nachtzeit zu erheben ist und daß Personen, die die Brücke benutzen, höflich zu behandeln und in der Reihenfolge wie sie ankommen, und zwar ohne den mindesten Verzug, abzufertigen sind. Der Pächter wurde außerdem verpflichtet, die Saalebrücke auf seine Kosten in reinem Zustand zu erhalten und namentlich die Fahrbahn und die Fußwege in ihrer ganzen Länge und Breite mindestens zweimal wöchentlich zu reinigen.

Wenn Glatteis eintrat, mußte er die Brücke mit dem vom Magistrat unentgeltlich zu liefernden Kies bestreuen und zwar ohne besondere Entschädigung.

Für besondere Handlungen, nämlich das Zählen von Lastzügen, Autos und Motorrädern wurden dem Pächter jährlich 240 Reichsmark von der Pacht erlassen.

Mit dem ersten Pächter der Brückengeldhebestelle wurde ein Vertrag zu einem jährlichen Pachtpreis von 13 000 Reichsmark abgeschlossen.

Das Brückengeld war bis ins einzelne genau festgelegt worden. So mußten für Tiere, wie z. B. ein Pferd, Rindvieh, Maultier, Maulesel oder Esel je 15 Goldpfennig, für ein Fohlen, Kalb, Schwein, Schaf, Ziege, Hund 5 Goldpfennig und für jede angefangenen 10 Stück Federvieh 5 Goldpfennig gezahlt werden.

Schwere Fuhrwerke mußten 30 Goldpfennig, unbelastete Lastwagen, Personenfuhrwerke, Schlitten und

sonstiges leichtes Fuhrwerk je 15 Goldpfennig zahlen. 5 Goldpfennig wurden erhoben für einen Kinderwagen, Hundefuhrwerk, Handwagen, Handkarren, Handschlitten und ähnliches kleines Gefährt.

Befreit von dem Brückengeld waren preußische und Reichsbeamte und deren Fuhrwerke nebst ihren Führern und Tieren bei Dienstreisen oder sonstiger dienstlicher Veranlassung, wenn sie sich ausweisen konnte.

Aber schon bald stellte sich heraus, daß die Brückengeldeinnahme für die Verwaltung und Erhaltung der Saalebrücke nicht ausreichten. So wurden z.B. im Jahre 1931 rd. 49 200 Reichsmark eingenommen, rd. 52 500 Reichsmark dagegen ausgegeben. Der Fehlbetrag mußte aus dem ordentlichen Haushalt bestritten werden.

In den folgenden Jahren überstiegen also die Ausgaben für die Verwaltung und Erhaltung der Brücke die Einnahmen aus der Brückengelderhebung. 1943 wurden nur noch 18 300 Reichsmark eingenommen, während die Ausgaben bereits 26 200 Reichsmark betragen. Um das Defizit für die Brückenverwaltung in Grenzen zu halten, wurden Genehmigungen zur Brückengelderhebung noch bis zum 31. Dezember 1946 erteilt. Als im selben Jahr der Bürgermeister bei der sowjetischen Militärverwaltung den Antrag auf weitere Erhebung des Brückengeldes stellte, wurde die Stadt telegrafisch angewiesen, die Erhebung sofort einzustellen. Ab 27. Juli 1946 war damit für jedermann die Benutzung der Saalebrücke frei.

2.7 Sprengung und Wiederaufbau 1945

Über die folgenden 17 Jahre bis zum Ende des 2. Weltkrieges gibt es nichts Bemerkenswertes über die Saale-Brücke zu berichten. Doch war auch für diese Brücke, wie für so viele in Deutschland in den letzten Kriegstagen, eine sinnlose Zerstörung vorgesehen.

In der Nacht vom 13. auf den 14. April 1945 sprengten Pioniere der deutschen Wehrmacht den 2. Bogen auf der Stadtseite, bevor am 15. April nachmittags amerikanische Soldaten Alsleben besetzten. Der 2. Weltkrieg war damit für die Einwohner der Stadt beendet.

Schon wenige Tage später, nämlich am 23. Mai 1945, schrieb der Landrat des Mansfelder Seekreises an den Bürgermeister in Alsleben einen Brief und bat, „*durch dortige Spezialsachverständige prüfen zu lassen, in welcher Weise der gesprengte Bogen am zweckmäßigsten wiederhergestellt werden kann*“.

Nach längeren Verhandlungen, die insbesondere durch die Probleme der Finanzierung und der Beschaffung von Baumaterial und Geräten gekennzeichnet war, erhielt die Baugesellschaft C. Kallenbach aus Erfurt am 17. Juni 1945 freihändig den Auftrag zum Wiederaufbau des gesprengten 2. Bogens und zur Beseitigung der Trümmer aus dem Flachwasserbereich der Saale zu einem Gesamtpreis von 50 675,35 RM. Die Baugesellschaft C. Kallenbach wurde wohl deshalb beauftragt, weil sie unter der Leitung ihres Filialleiters, Regierungsbaumeister a. D. Dipl.-Ing. Fritz Standfuß, in der 2. Hälfte der 30er Jahre die Saale-Schleusen in Alsleben, Wettin und Rothenburg gebaut und noch Geräte und Personal in unmittelbarer Nähe hatte.

Es ist heute kaum noch vorstellbar, unter welchen Schwierigkeiten ein derartiges Bauvorhaben kurz nach Kriegsende abgewickelt werden mußte. Da die inzwischen amtierende sowjetische Militärverwaltung sämtliche Baustoffe, Geräte und Fahrzeuge beschlagnahmt hatte, bedurfte es für jede einzelne Freigabe einer Genehmigung.

Das erforderliche Schalholz war ursprünglich für Notbetten für Flüchtlinge vorgesehen, Betonstahl und Zement gab es nur noch in Restposten und einen Lkw mit Treibstoff zu bekommen, war ein Glücksfall.

Trotz dieser großen Schwierigkeiten konnte die Saale-Brücke am 21. Oktober 1945 wieder dem Verkehr übergeben werden. Die Schlußrechnung lautete über 51 815,58 RM und überstieg die Auftragssumme um lediglich 1 140,23 RM.

2.8 Zustand und Tragfähigkeit 1992

Über Erhaltungs- und Instandsetzungsmaßnahmen an der Saale-Brücke in Alsleben zwischen 1946 und 1992 liegen keine genauen Informationen vor. Bekannt ist nur, daß in den 70er Jahren sämtliche Betonflächen - ausgenommen das Bogentragwerk (Bögen und Hänger) der Stromöffnung - mit Spritzbeton versehen wurden. Ziel dieser Arbeiten war offenbar, der stellenweise bereits fortgeschrittenen Korrosion der Bewehrung Einhalt zu gebieten, was sich aber als keine dauerhafte Lösung erwies.

Im Jahre 1992 beauftragte das Landesamt für Straßenbau Sachsen-Anhalt das Ingenieurbüro grbv aus Hannover mit der Erstellung eines Gutachtens über den baulichen Zustand und die Tragfähigkeit der Brücke. Dieses Gutachten kam zu folgenden Ergebnissen:

- Beide Widerlager und die Pfeiler (Bild 2.4) weisen Abplatzungen und zum Teil wasserführende Risse im Konstruktionsbeton und in dem in den 70er Jahren aufgetragenen Spritzbeton auf. Diese Schäden sind im Bereich der Kämpfer am stärksten. Das von oben durch die unzureichende Fahrbahn- und Gehwegabdichtung eingedrungene Wasser hat hier zu teilweise großflächigen Zerstörungen des Betons geführt.
- Aus den Kämpfergelenken der beiden Dreigelenkbögen auf der Alslebener Seite tritt wegen der undichten Fahrbahnfugen und Fahrbahnabdichtungen Wasser aus, das den Konstruktions- und Spritzbeton erheblich zerstört und zur Korrosion der freiliegenden Bewehrung geführt hat (Bild 2.5).
- An der Unterseite der Fahrbahnplatte des Stromüberbaus, der ebenfalls vollständig mit Spritzbeton behandelt wurde, war eine Überprüfung des Konstruktionsbetons wegen der darüber liegenden Spritzbetonschicht nur bedingt möglich. Die Spritzbetonschicht ist an zahlreichen Stellen abgeplatzt und der darunter liegende Beton zeigt ebenfalls Abplatzungen mit freiliegender und teilweise stark korrodierter Bewehrung (Bild 2.6). In vielen Bereichen wurde ein Hohlklang der Spritzbetonschale festgestellt, was auf mangelnden Verbund mit dem Konstruktionsbeton schließen läßt.
- Die Häufung der Schäden im Bereich der Ränder der Fahrbahn und der Kragplatten belegt, daß die Abdichtung und der Abdichtungsanschluß undicht sind, was durch den Prüfbefund im Fahrbahn- und Gehwegbereich auch bestätigt wurde.
- Auch die beiden Portale zeigen Schäden, die überwiegend durch Fahrzeuganprall verursacht wurden.
- Die Lager des Stromüberbaus sind stark angerostet, aber vermutlich noch funktionsfähig (Bild 2.7).
- Übergangskonstruktionen sind nur im Gehwegbereich an den Enden des Stromüberbaus vorhanden. Die Schleppblechkonstruktionen über dem Strompfeiler Alsleben sind stark korrodiert und durch Auftreiben hochgedrückt.



Bild 2.4: Zustand Pfeiler 1, Seite Alsleben mit Kämpfergelenken Überbau 1 und 2



Bild 2.5: Wasseraustritt Kämpfergelenk Pfeiler 1



Bild 2.6: Korrodierte Bewehrung, Stromüberbau, Unterseite Hauptträger



Bild 2.7: Funktionsfähiges Rollenlager Stromüberbau, Seite Alsleben



Bild 2.8: Geländerschaden

- Die mit Spritzbeton versehenen Brüstungen weisen an Fugen und insbesondere im Bereich der Kanzeln über beiden Strompfeilern Betonabplatzungen auf.
- Die als Ersatz für die ursprünglichen Brüstungen angebrachten Geländer befinden sich in einem besonders schlechten Zustand, so daß von einer funktionierenden Absturzsicherung nicht die Rede sein kann (Bild 2.8).
- Die starken Feuchtigkeitsschäden im Bereich der Kämpfer der beiden Vorlandbrücken sowie der Unterseite der Fahrbahnplatte des Stromüberbaus weisen auf Schäden an der Abdichtung der gesamten Brückenfläche hin. Die Entwässerungsrohre in der Fahrbahnplatte sind zugesintert und teilweise mit Spritzbeton überdeckt worden.
- In einem besonders schlechten Zustand befindet sich der Belag der Fahrbahn und der beiden Gehwege. Das Kopfsteinpflaster der Fahrbahn ist sehr uneben, verdrückt und teilweise durch bituminöses Mischgut ersetzt; die Fugen sind ausgewaschen (Bild 2.9).
- Die beiden Brückenabläufe im Bereich des Strompfeilers alsleben auf dem Stromüberbau sind abgesackt, der am linken Fahrbahnrand sogar um rd. 10 cm.
- Auf den Gehwegen des Stromüberbaus befindet sich ein dünner Gußasphaltbelag, der stark gerissen und abgeplatzt ist und großflächig Blasen aufweist. Der Konstruktionsbeton darunter ist an einigen Stellen verwittert.

Insgesamt hat die Hauptprüfung nach DIN 1076 ergeben, daß sich die Brücke in einem schlechten, teil- und bereichsweise sogar in einem sehr schlechten Zustand befindet, so daß eine grundhafte Instandsetzung des gesamten Bauwerkes dringend geboten ist, wenn nicht schwerwiegende Einschränkung in der Nutzung und eine beschleunigte Zunahme der Schäden hingenommen werden sollen.



Bild 2.9: Strompfeiler Seite Alsleben: Schäden am Fahrbahn- und Gehweg

Im krassen Gegensatz zu dieser Beurteilung stehen übrigens die Aussagen von Schönemann und Strauch [3], die noch im Jahre 1990 glaubten, einen einwandfreien Zustand der Saale-Brücke Alsleben feststellen zu können.

Die Untersuchungen der Betonfestigkeiten und der Karbonisierungstiefen ergaben, daß der Beton der beiden Bögen auf der Seite Alsleben etwa einem B 15, der des Hauptbogens (Stromöffnung) einem B 25 und der Beton der rechten Vorlandbögen einem B 10 entspricht. Die Karbonisierungstiefen betragen im Mittel etwa 10 mm, die Werte schwanken allerdings zwischen 0 und 23 mm.

Zur Bestimmung der Tragfähigkeit der Brücke wurden Einstufungsberechnungen nach DIN 1072, Ausgabe Dezember 1985 und STANAG 2021 durchgeführt. Danach konnten alle Überbauten, ausgenommen die Stromöffnung, in die Brückenklasse 30/30 eingestuft werden. Für den Stromüberbau war nur eine Einstufung nach Brückenklasse 16/16 bzw. für einen SLW 30 im Alleingang bei einem Fahrzeugabstand von > 30 m möglich, wobei eine Überschreitung der zulässigen Stahlspannungen im Längsträger um rd. 22% auftritt. Da die Bögen über Tragreserven verfügen (bei Brückenklassen 30/30 Ausnutzung 95%) kann eine Umlagerung der Lasten auf diese erfolgen.

2.9 Planung der Instandsetzung 1994 bis 1996

Aufgrund des schlechten Hauptprüfungsbefundes und der Ergebnisse der Nachrechnungen zur Tragfähigkeit der Brücke entschloß sich das Landesamt für Straßenbau Sachsen-Anhalt, dem Ingenieurbüro grbv Hannover auch den Auftrag zur Planung der Instandsetzung und der Ausarbeitung der Ausschreibungsunterlagen zu erteilen.

Dabei stand es von vornherein fest, daß die umfassenden und schwierigen Arbeiten nur unter Vollsperrung des gesamten Verkehrs, also auch für die Fußgänger, durchzuführen waren. Deshalb ging die

weitere Planung davon aus, daß der Verkehr während der Bauzeit über eine unterstrom zu errichtende Behelfsbrücke geführt werden mußte.

Für die provisorische Verkehrsführung wurde das Straßen-Brückengerät SB 30 eingesetzt, mit dem eine 6-feldrige Behelfsbrücke mit einer Gesamtlänge von 170 m errichtet wurde.

Da das sehr robuste, aber nur für den militärischen Einsatz von der Firma Stahlbau Niesky entwickelte Gerät wegen fehlender Absturzsicherungen nicht ohne weiteres einsetzbar war, wurden im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums zusätzliche Rand- und Gehwegkonsolen jeweils mit Geländern und Schutzplanken entwickelt, die auch in Alsleben zum Einsatz kamen.

Die Arbeiten zur Errichtung der Behelfsbrücke begannen Mitte Oktober 1996 und wurden mit der Verkehrsfreigabe am 27. Febr. 1997 abgeschlossen.

Zuvor hatte das Bundesverkehrsministerium bereits am 25. März 1996 dem Bauwerksentwurf für die Instandsetzung und die Behelfsbrücke zugestimmt, so daß die Ausarbeitung der Ausschreibungsunterlagen für die eigentliche Instandsetzung zum Abschluß gebracht werden konnte.

2.10 Ausschreibung der Instandsetzung und Auftragserteilung

Die aufgrund der Hauptprüfung nach DIN 1076 durchgeführten Voruntersuchungen am Bauwerk hatten ergeben, daß (vermutlich 1975) sämtliche Betonflächen - mit Ausnahme des Bogentragwerks der Stromöffnung - mit einer Spritzbetonschicht versehen worden waren, die jedoch in weiten Bereichen keinen Verbund mehr mit dem Konstruktionsbeton besaß. Deshalb, und weil auch die vorhandene Betondeckung von 1,0-1,5 cm auf 4,0 cm erhöht werden mußte, war vorgesehen, an jedem Bauteil nach Entfernen der Spritzbetonschale die ursprünglichen Konturen aufzumessen und nach Vorbereiten der Unterlage nach den ZTV-SIB 90 einen Betonersatz von 3,0 cm aufzubringen.

Um die ästhetische Qualität der Brücke wieder herzustellen, war vorgesehen, vor Aufbringen des Spritzbetons alle Bauteilkanten und Fugenlaibungen fluchtgerecht einzuschalen und die Sichtflächen abzureiben. Um eine einheitliche Farbgebung des gesamten Bauwerkes zu erreichen, sollten alle Betonsichtflächen mit einem Oberflächenschutzsystem OS-B der Farbe RAL 7032 beschichtet werden.

Außer der Instandsetzung der beiden Widerlager und der beiden Pfeiler war für die sechs Überbauten folgendes vorgesehen:

- Entfernen des Fahrbahn- und Gehwegbelages einschließlich der Abdichtungen.
- Ausräumen der Füllung über den 3 Bögen auf der Seite Mukrena.
- Abbruch der Brüstungen und Geländer.
- Bestandsaufnahme der freigelegten Betonflächen nach ZTV-SIB 90.
- Reprofilieren der Fahrbahnplatte mit einem PCC I.
- Außenflächen der Überbauten (Stirnseiten und Gewölbeunterseiten) vorbereiten, Bestandsaufnahme von Rissen, Auftrag eines SPCC II-Systems in einer Dicke von $d = 3,0$ cm.
- Vorbereiten der Oberfläche der beiden Bögen des Stromüberbaus und der Verbände zur Aufnahme eines Betonersatzes. Abtragen loser Teile der Putzschale. Instandsetzung mit SPCC II.

- Vollständiges Abtragen der Putzschale an den Hängern. Neuauftragen einer Spritzbetonschicht aus SPCC II mit einem Faserzusatz wegen der dynamischen Zugbeanspruchung der Hänger.
- Abbruch der Fahrbahnplatte im Bereich der Endquerträger des Stromüberbaus zu den benachbarten Überbauten unter Beibehaltung der Anschlußbewehrung zwecks Einbau neuer Fahrbahnübergänge.
- Einbau neuer Entwässerungsabläufe.
- Abbruch der 8 cm dicken Gehwegplatten auf dem Überbau der Stromöffnung unter Beibehaltung der Anschlußbewehrung und Herstellen einer neuen 15 cm dicken Stahlbetonplatte aus B 25.
- Einbau der als Fertigteile vorgesehenen Brüstung aus Stahlleichtbeton LB 25 über Anschlußbewehrung in die Gehwegplatten beiderseits auf gesamter Brückenlänge.
- Einbau von Fahrbahnübergängen aus Asphalt zwischen den Kammerwänden des zweiten Überbaus auf der Seite Alsleben und dem Stromüberbau sowie über den Scheitelgelenken und Kämpferfugen der beiden Überbauten auf der Seite Alsleben.
- Herstellen eines Brückenbelages auf allen sechs Überbauten im Fahrbahnbereich und für die Kappenbereiche nach ZTV-BEL-B1, ausgenommen die Kappen für die Stromöffnung.
- Herstellen der Dichtungsschicht im Bereich der Gehwege aus Flüssigkunststoff nach ZTV-BEL-B 3 zur Abdichtung der Durchdringungen von Hängern und Bogenfußpunkten.
- Herstellen der Kappen aus Gewichtsgründen in Leichtbeton ($\gamma = 1,8 \text{ t/m}^3$) mit hohem Frost und Tausalz widerstand.
- Einbau von neuen Brückenabläufen mit Freifallentwässerung auf dem Stromüberbau.
- Einbau von Stahlgleitwänden auf den Schrammborden des Stromüberbaus zum Schutz der nicht anprallsicheren Hänger.

Am 30. Oktober 1996 schrieb das Straßenbauamt Sangerhausen das Bauvorhaben „Instandsetzung der Brücke über die Saale, BW 0990 im Zuge der B 6, OD Alsleben“ beschränkt aus, nachdem zuvor ein öffentlicher Teilnahmewettbewerb durchgeführt worden war.

Zum Eröffnungstermin am 27. November 1996 gaben fünf Firmen ein Angebot ab. Das Ausschreibungsergebnis war folgendes:

1. Bietergemeinschaft Mölders, Schönebeck/Torkret, Erfurt = 3 311 645,77 DM (brutto)
2. Bauunternehmung Grötz, Gröbers = 3 984 495,94 DM (brutto)
3. Hüttenthal GmbH, Netphen = 4 128 312,47 DM (brutto).

Der Auftrag wurde am 11. Dezember 1996 an die Bietergemeinschaft Mölders/Torkret erteilt. In der Arbeitsgemeinschaft übernahm die Firma Mölders die technische Federführung und den Bereich konstruktiver Ingenieurbau, während die Firma Torkret die kaufmännische Federführung und den Bereich der Betoninstandsetzung übernahm.

Mit der Bauüberwachung wurde das Ingenieurbüro für Verkehrsanlagen GmbH, Halle (IBV) beauftragt. Als Baubeginn wurde der 1. März 1997 und als Fertigstellungstermin der 30. August 1998 vereinbart.



Bild 2.10: Entfernte Gehwegkonsolen, alte Bewehrung



Bild 2.11: Freigelegte Bewehrung für neue Gehwegkonsolen

2.11 Ausführung der Instandsetzung

Mit den Bauarbeiten durch die Arbeitsgemeinschaft (ARGE) Mölders, Schönebeck/Torkret, Erfurt, wurde am 3. Februar 1997 begonnen. Wie bei schwierigen Instandsetzungsarbeiten häufig festzustellen ist, wird das gesamte Ausmaß der Schäden erst im Laufe der Arbeiten erkennbar. Obwohl die Voruntersuchungen zur Erkundung von Art und Umfang der Schäden an den einzelnen Bauteilen der Saalebrücke sorgfältig vorgenommen worden waren, ergaben sich dennoch einige notwendige Änderungen und zusätzlichen Leistungen, die zu erheblichen Mehrkosten und auch Bauzeitverlängerungen führten. Dabei handelt es sich im wesentlichen um folgendes:

1. Beim Abbruch der beidseitigen Gehwegplatten auf dem Stromüberbau stellte sich heraus, daß der Beton der Stahlbetonkonsolen eine derart schlechte Qualität aufwies, daß ein Totalabbruch und eine Neuherstellung unter Verwendung der vorhandenen Bewehrung nicht zu vermeiden war (Bild 2.10 und Bild 2.12). Daraus ergab sich die Notwendigkeit, das Hänge- und Traggerüst am Stromüberbau umzubauen.
2. Erst durch das Entfernen der 1975 aufgetragenen Spritzbetonschicht auf den Betonflächen (ausgenommen die beiden Bögen, Windverbände und Hänger des Stromüberbaus) und dem Aufbruch der Fahrbahnbefestigungen und Abdichtungen wurde das gesamte Ausmaß der Schäden an den Betonbauteilen und deren Bewehrung offenkundig, die durch jahrelangen Zutritt tausalzhaltiger



Bild 2.12: Ergänzung der Bewehrung für neue Gehwegkonsolen

Wässer verursacht wurden. Dies führte ebenfalls zu erheblichen Mehrkosten und Bauzeitverlängerungen.

3. Nach dem Ausbau der vorhandenen Fahrbahnübergänge, dem Öffnen der Lagerkammern des Stromüberbaus und längerer Beobachtungen eventueller Bewegungen der Rollenlager auf dem Pfeiler 2 wurde festgestellt, daß die alten Stahlgußlager wegen starker Zwängungen doch nicht mehr funktionierten. Um die zwängungsfreie Lagerung des Stromüberbaus wieder herzustellen, wurden die Lager durch Verformungslager ersetzt, was wegen der beengten Platzverhältnisse zu Umbauarbeiten an den Lagerkammern führte.
4. Anstelle des ausgeschriebenen Spritzbetons SPCC mit Glasfaserzusatz für die zugbeanspruchten Bogenhänger des Stromüberbaus wurde ein SPCC mit Edelstahlfasern eingebaut, der im Bereich der Hängerfußpunkte in eine Schalung als Vergußmörtel eingebracht und hoch verdichtet wurde (Bild 2.11).
5. Beim Entfernen des Belages und der Abdichtung auf den beiden linksseitigen Überbauten wurde festgestellt, daß entgegen den Annahmen Bogenauffüllungen vorhanden waren. Diese wurden ausgebaut und durch Stahlbeton ersetzt.
6. Bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen wurde festgestellt, daß die ursprünglich vorgesehenen Fahrbahnübergänge aus Asphalt im Scheitel der linksseitigen Überbaubögen in dieser Form nicht hergestellt werden konnten. Statt dessen wurden stählerne Übergänge nach Zeichnung Übe 1 eingebaut (Bild 2.13).



Bild 2.13: Fahrbahnübergang Übe 1 Gehwegbereich mit Anschluß an Rüstung

7. Wie bereits erwähnt, waren offenbar unmittelbar nach dem Ausschalen die beiden Bögen des Stromüberbaus, die Windverbände, Portale und Hänger mit einer bis zu 1,5 cm dicken Putzschicht unter Verwendung von Hochofenzement versehen worden. Die zahlreichen Risse in den Hängern gaben Veranlassung, die Putzschicht der Hänger vollständig zu beseitigen. Als Ersatz des geschädigten Konstruktionsbetons wurde Spritzbeton mit Kunststoffzusatz (SPCC) und Edelstahlfasern zum Erreichen möglichst rissefreier Bauteile aufgebracht.

Zum Einsatz kam Nafufill GTS der Firma MC Bauchemie aus Bottrop; ein SPCC, der im Trockenspritzverfahren aufgetragen wurde und in der „Zusammenstellung der geprüften Stoffe und Stoffsysteme nach ZTV-SIB 90“ bei der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) enthalten ist.

Da die Putzschicht der Bögen überwiegend gut auf dem Konstruktionsbeton haftete und nur sehr geringe Karbonisierungstiefen aufwies, schlug die ARGE vor, auf den SPCC-Auftrag auf den Bögen zu verzichten und statt dessen auf ein OS-C-System (2-lagiger Spachtel mit anschließender Oberflächenschutzschicht) der Firma MC-Bauchemie umzustellen.

Die schadhafte Stellen an den Bögen sollten mit den Spachteln Nafufill KM 102 (FS) und KM 106 (FS) reprofiliert und anschließend sämtliche Bogen- und Windverbandflächen mit denselben Spachteln versehen und abschließend mit den Oberflächenschutz-Systemen Betonflair WG (OS) und WS (OS) bearbeitet werden.

Zu weiteren Spachtelarbeiten kam es aber im Jahre 1998 nicht mehr, weil bereits Anfang Mai 1998 schon kurz nach dem Aushärten des Spachtels an den gesamten so bearbeiteten Bogenflächen ein vollflächig unzureichender und zunehmend sich verschlechternder Haftverbund mit dem Untergrund festgestellt wurde.

Mit der Feststellung der Schadensursachen wurde daraufhin die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) eingeschaltet, die am 13. Oktober 1998 zu dem Ergebnis kam, daß die Ursache des mangelhaften Verbundes zwischen Putz- und Spachtel eine Ettringitbildung in Form eines feinkristallinen Belages ist. Diese Erscheinung sei mit der Behinderung des Transports sulfathaltiger Lösung wegen des dichten Gefüges der Putzoberfläche und deren hohen Sulfatgehaltes bis zu 1,57 Massen-Prozent erklärbar. Die Herkunft der Sulfate sei nach Auffassung der BAM unklar. Möglich seien der Saalekies und die Verwendung von Grundwasser als Zugabe für die Betonherstellung. Ungeklärt sei auch der hohe Sulfatgehalt des Putzes, der in der Literatur nicht erwähnt ist und dessen Rezeptur auch nicht bekannt ist. Die BAM empfiehlt abschließend, der Gefahr weiterer Ettringitbildung dadurch zu begegnen, indem die Mengen an Reaktionspartnern, wie Wasser, Calcium-, Calciumaluminat- und Sulfatverbindungen verringert werden.

In Abstimmung mit der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) wurde daraufhin ein neues Konzept entwickelt, daß folgendes vorsah:

- Querschnittsergänzungen mittels eines völlig diffusionsoffenen Baustoffes
- Verwendung eines calzialuminatfreien (C3 A) Zements
- Herstellen einer wasserabweisenden und diffusionsoffenen Oberfläche.

Anfang September 1998 wurden zuerst die beiden Spachtelschichten durch trockenes Sandstrahlen wieder entfernt und dann ein rein mineralischer Spritzmörtel der Firma Sakret-Gebo, Bad Lauterberg i. Harz, mit der Bezeichnung „Sakretier SM 4 P, B 25 (CEM I 42,5 R-HS)“ in einer durchschnittlichen

Schichtdicke von 3,0 cm aufgebracht, der nicht in der „Zusammenstellung der geprüften Stoffe und Stoffsysteme nach ZTV-SIB 90“ der BASt enthalten ist.

Aber bereits Mitte Oktober 1998 zeigte sich, daß auch der erneute Versuch, die Bögen und Verbände des Stromüberbaus instand zu setzen, nicht zum Erfolg führt. Nach dem Erhärten und Austrocknen des sulfatbeständigen Spritzmörtels zeigten sich die gleichen Ablösungserscheinungen wie bei dem zuvor aufgetragenen Spachtel. Zwischen der alten Putzschicht aus dem Jahre 1928 und dem Spritzmörtel bildete sich eine etwa 1 mm dicke Schicht, die den Haftverbund störte.

Die Arbeiten wurden deshalb erneut unterbrochen, um die Ursache der Schäden festzustellen. Mit der Ursachenerforschung wurde im Februar 1999 das F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde der Bauhaus-Universität Weimar (Prof. Dr.-Ing. Stark) beauftragt. Das Gutachten vom 25. Mai 1999 kommt zu dem Ergebnis, daß die dichten und glatten Untergründe (Altputz und bereits aufgetragener Spritzmörtel SP-CC) ein intensives Vornässen verhindert haben. Die im Spritzmörtel (Sakretier SM 4 P) zu erwartenden Schwindvorgänge sind dann ohne Beteiligung des Untergrundes abgelaufen. Die Folge war ein latent mangelhafter Verbund, der bei unterschiedlicher Beanspruchung (Feuchte, Temperaturwechsel) leicht versagt.

Auch die BAM war im Oktober 1998 nochmals eingeschaltet worden. Ihr wurden Proben des Spritzmörtels Sakretier SM 4 P von den beiden Bögen, dem Windverband und dem Spannkopf am Bogenende Seite Alsleben übergeben. Die BAM stellte am 26. Februar 1999 fest, dass sich bei der Ermittlung des Mineralbestandes keine Anzeichen einer Ettringitbildung ergeben hätten, die für den mangelhaften Haftverbund hätten ursächlich sein können. Vielmehr wird bei der Beschreibung der Materialproben die Vermutung geäußert, daß die Grenzflächen des Spritzmörtels zum Altputz einen Abdruck des Untergrundes bilden und teilweise mit feinen Staubpartikeln übersät sind, weshalb mangelhafter Verbund zum Altputz anzunehmen ist.

Bemerkenswert ist, daß für eine Instandsetzung der beiden Überbauten auf der Seite Alsleben ein Spritzmörtel wie zuletzt für die Bögen des Stromüberbaus verwendet wurde. Irgendwelche Ablösungserscheinungen wurden bisher nicht festgestellt, woraus geschlossen werden kann, dass die Verbundstörungen an den Bögen des Stromüberbaus nur im Zusammenhang mit den Altputzschichten auftreten.

Erneut wurden die Arbeiten an den beiden Bögen der Stromöffnung eingestellt. Die ARGE schlug nun vor, eine silikatische Haftbrücke der Firma MC Bauchemie mit der Bezeichnung „Centrilan“ einzusetzen, die angeblich mit Erfolg bei der Instandsetzung der Staumauer der Bleiloch-Talsperre bei Saalburg eingesetzt wurde.

Zunächst wurden aber während einer längeren frostfreien Witterungsperiode im Januar 1999 mehrere Probestellen an einem der Bögen sowohl auf dem Kernbeton (ohne Altputz) als auch auf der Putzschicht angelegt, die vom F. A. Finger-Institut für Baustoffkunde in dem bereits genannten Gutachten vom 25. Mai 1999 beurteilt wurden. Das Gutachten empfiehlt, den aufgetragenen, im Verbund gestörten Spritzmörtel Sakretier SM 4 und hohl liegende Altputzschichten abzutragen und die Oberflächen aufzuräumen.

Aufgrund der mineralogischen, chemischen und elektroskopischen Untersuchungen stellt das Gutachten fest:

1. Der Kernbeton der Hauptbögen und der Altputz weisen eine gute Haftung auf. Ablösungserscheinungen sind dort festzustellen, wo unterschiedliche Bindemittelanhäufungen im Altputz vorhanden sind.

2. Eine Haftung des Spritzmörtels auf dem Altputz und dem Kernbeton ist nur augenscheinlich nachweisbar. An der Schichtgrenze läßt sich der Spritzmörtel mechanisch leicht trennen. Stoffliche Unverträglichkeiten können mit Sicherheit ausgeschlossen werden.
3. Untersuchungen des Mikrogefüges beweisen, daß mit den SPCC-Systemen sowohl auf Altputz als auch auf dem Kernbeton ein guter Verbund erreichbar ist. Centrilan als Haftbrücke hat sich offenbar positiv ausgewirkt.

Nachdem die Haftzugprüfungen an den im Januar 1999 angelegten Probeflächen keineswegs befriedigende Ergebnisse brachten (nur sechs von 13 Versuchen ergaben Abreißfestigkeiten von $> 1, \text{ N/mm}^2$) wurden nochmals drei Probeflächen auf dem Altputz mit zwei verschiedenen Spritzbeton-Systemen (MC Bauchemie und Sto Cretec) und einer Haftschiicht aus Centrilan mit einem SPCC der Firma MC Bauchemie angelegt. Da die Haftzugprüfungen nunmehr befriedigende Ergebnisse brachten, wurde entschieden, die Instandsetzung der beiden Bögen des Stromüberbaus und des Windverbandes wie folgt auszuführen:

1. Schließen bereichsweiser Ausbrüche im Altbeton:
 - Sakret SB 8 P, B 25 (CEM I; 42,5 RHS).
2. Beschichtungsaufbau:
 - partieller Korrosionsschutz der Bewehrung mit MC Colusal MK
 - Haftschiicht: MC Centrilan HB
 - SPCC: MC Nafufill GTS HS.
3. Oberflächenschutz OS-B:
 - MC Emcephob WM
 - MC Betonflair WG
 - MC Betonflair WS.

Die Entscheidung, ob das Oberflächenschutzsystem OS-B tatsächlich aufgetragen werden soll, wurde bisher noch nicht getroffen.

Mit dem Entfernen der nichthaftenden Spritzmörtelschiicht durch Hochdruckwasserstrahlen (HDW) wurde Anfang September 1999 begonnen. Die Arbeiten gestalteten sich schwieriger als erwartet, weil durch das Abtragverfahren weitere Fehlstellen, zum Teil auch hinter der Altputzschicht, sichtbar wurden. Die Zeit drängte nun, da mit sinkenden Tages- und Nachttemperaturen und zunehmender Luftfeuchtigkeit der Einbau der Haftschiicht Centrilan immer schwieriger wurde. Trotz des Einsatzes eines Wetterschutzdaches für die beiden Bögen konnte der Auftrag des Centrilan im Herbst 1999 nur zu 70% ausgeführt werden. Die Arbeiten wurden witterungsbedingt Anfang November 1999 eingestellt und sollen bei günstiger Witterung Ende April bzw. Anfang Mai 2000 wieder aufgenommen werden. Mit der Fertigstellung der Brücke ist im August 2000 zu rechnen.

2.12 Die Kosten

Es ist kaum möglich, trotz sorgfältiger Voruntersuchungen und Planungen, den Umfang größerer Instandsetzungsmaßnahmen, wie bei der Saalebrücke Alsleben, von vornherein ziemlich genau ermitteln zu können, da es während der Bauausführung immer wieder zu Überraschungen kommt und Schäden an Bauteilen und in Bauwerksbereichen festgestellt werden, die vorher nicht bekannt oder nicht feststellbar waren.

Auch ist die tatsächlich erforderliche Bauzeit wegen sich ergebender Zusatzarbeiten und witterungsbedingter Verzögerungen beim Einsatz von mit Kunststoffen modifizierten Baustoffen für die Ausschreibung nur sehr ungenau zu ermitteln.

Während der 46-monatigen Bauzeit, einschließlich Bau und Rückbau der Behelfsbrücke (Ursprünglich waren nur 21. Monate Bauzeit vorgesehen!), haben sich die Kosten für die Instandsetzung der Saalebrücke Alsleben wie folgt entwickelt:

Kostenberechnung des Instandsetzungsentwurfes

- Behelfsbrücke = 3,701 Mio. DM
- Instandsetzung = 4,248 Mio. DM
- Zusammen = 7,949 Mio. DM.

Kosten bei Auftragserteilung

- Behelfsbrücke = 4,543 Mio. DM
- Instandsetzung = 3,353 Mio. DM
- Zusammen = 7,896 Mio. DM.

Die tatsächlichen Kosten der noch laufenden Baumaßnahme werden sich voraussichtlich um etwa 90 % erhöhen.

2.13 Literaturverzeichnis

- [1] Haberland, Brigitte: *Chronik der Stadt Alsleben a. D.*, Herausgeber: Stadt Alsleben/Saale; Gesamtherstellung: Salzland Druck GmbH & Co. KG, Staßfurt 1997
- [2] Buschmann und Thiele: Der Bau einer Saalebrücke aus Eisenbeton bei Alsleben. In: *Beton u. Eisen*, XXVIII. Jahrgang, Heft 22/1929 Wilhelm Ernst + Sohn, Berlin
- [3] Schönemann, U. und Stauch, M.: Zwei Meilensteine der Brückenbaukunst - Bedeutung und heutiger Zustand. In: *Bautechnik*, 67 (1990), Heft 5 Verlag Wilhelm Ernst + Sohn, Berlin