

Kanalbrücke Magdeburg – Entwurfsplanung, Ausschreibung und Stand der Bauausführung

Dipl.-Ing. Manfred Grassl
Dr.-Ing. Michael Mündecke
Ingenieurbüro Grassl GmbH, Berlin

Dipl.-Ing. Thomas Menzel
Wasserstraßen-Neubauamt Magdeburg

1 Einleitung / Geschichte

Erste Planungen für die Überführung des Kanals über die Elbe existieren bereits seit den 30er Jahren (*Bild 1*). Bis 1943 wurde an der Kanalbrücke gearbeitet.

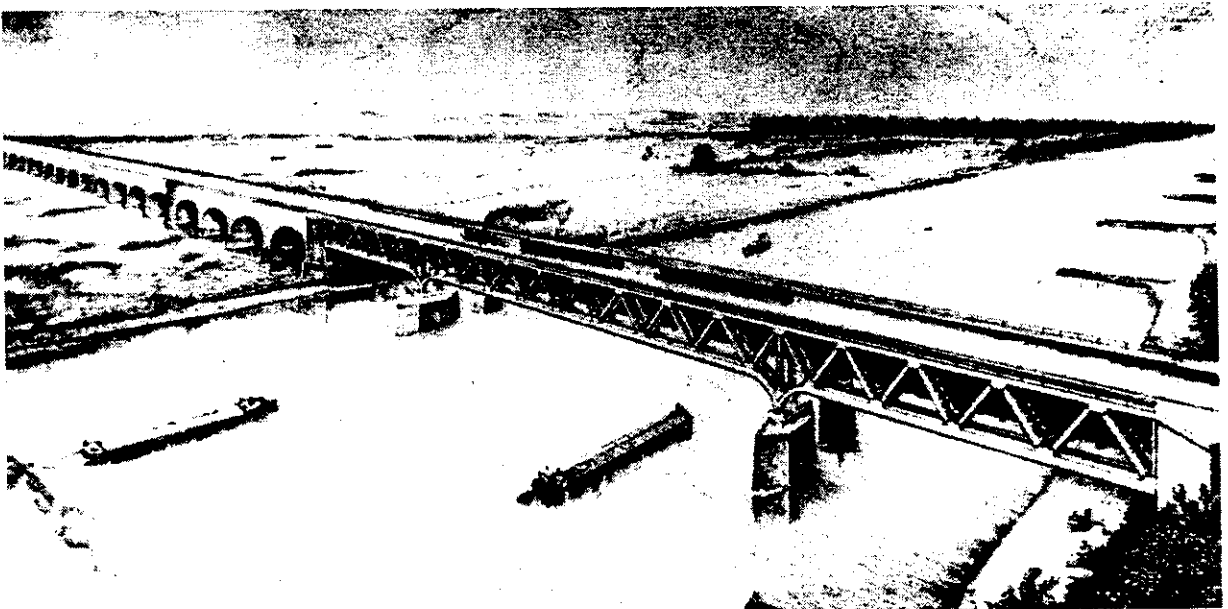


Bild 1 Zentralperspektive, Planung von 1935

Das Kreuzungskonzept bestand aus der Strombrücke über die Elbe mit drei Feldern, deren große Mittelöffnung 106,0 m Stützweite haben sollte. Die Vorlandbrücke sollte aus 20,0 bis 34,0 m weit gestützten 3-Gelenkbögen errichtet werden.

Das Tragsystem der Strombrücke war in Brückenlängsrichtung aus 2 zweiwandigen Fachwerk-Hauptträgern durchlaufend über 3 Felder konzipiert.

Die damals ca. 2,75 m hohe Wasserlast wurde über gelenkig angeschlossene Querträger in die Hauptträger eingeleitet. Die Querträger hatten einen Abstand von 11,0 m. Auf den Querträgern wurde der Trog zur Aufnahme des Kanalwassers aufgesetzt. Zwischen den beiden Fachwerkwänden der Hauptträger befand sich oben der Betriebsweg.

Das Tragsystem der damaligen Vorlandbrücke läßt sich am besten an den bis zum Jahre 1943 gebauten Bögen erkennen (*Bild 2*).

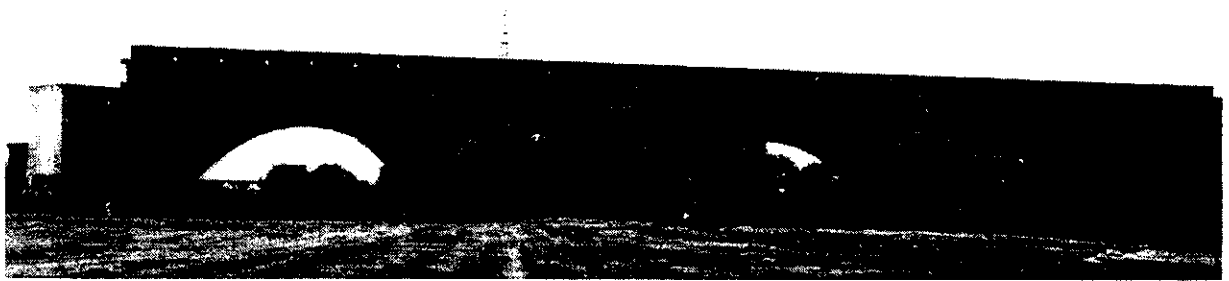


Bild 2 Ansicht Vorlandbrücke, Bögen, 1994

Die Dreigelenkbögen konnten Setzungsdifferenzen zwängungsfrei realisieren, natürlich mit dem großen Nachteil einer Vielzahl von schwierig auszubildenden und zu unterhaltenden Bewegungsfugen.

Die alten Bauwerksteile sind bereits abgebrochen.

2 Ausgangssituation und Vorentwurf

Das Wasserstraßenkreuz Magdeburg ist das Kernstück des Projekts 17 der Verkehrsprojekte Deutsche Einheit.

Die Ausgangssituation stellt sich wie folgt dar:

Die Schiffe müssen heute, wenn sie aus Westen kommen, in Rothensee aus dem Kanal in Richtung Magdeburger Hafen absteigen, die Elbe abwärts bis Niegripp fahren und wieder in den Elbe-Havel-Kanal einbiegen. Der Verkehr ist stark abhängig vom jeweiligen Wasserstand der Elbe.

3 Alternative Kreuzungsmöglichkeiten

Als alternative Kreuzungsmöglichkeiten wurden die Querung der Elbe auf direktem Weg mit einer Trogbrücke oder eine Staustufenlösung untersucht.

Es wurden 2 Gruppen von Ingenieurbüros mit der Voruntersuchung beauftragt.

Für die Staustufenlösung mußten folgende Baumaßnahmen untersucht werden:

- eine Elbe-Staustufe mit Wehr und Großschiffahrtsschleuse in Höhe Heinrichsberg, flußabwärts von Magdeburg;
- eine neue Doppelschleuse Glindenberg zum Aufstieg in den Mittellandkanal Richtung Westen;
- eine neue Schleuse bei Niegripp zum Abstieg in den Elbe-Havel-Kanal Richtung Osten und
- eine neue Schleuse bei Rothensee, um den Hafen von Magdeburg besser anzubinden.

Dazu kommen alle begleitenden Maßnahmen, die durch Staustufe mit Wehr und Schleuse in der Elbe bei Heinrichsberg verursacht werden.

Alternativ dazu wurde die Brückenlösung, bestehend aus

- einem Abstiegsbauwerk aus dem Mittellandkanal Richtung Magdeburg bei Rothensee,
- einer ca. 1.000 m langen Trogbücke über die Elbe und
- einer Doppelschleuse zum Abstieg in den Elbe-Havel-Kanal Richtung Berlin geplant.

Für die Einzelbauwerke wurden Vorentwürfe mit Kostenermittlungen aufgestellt. Das Wasserstraßen-Neubauamt (WNA) hat die Einzelbausteine zu einer Entscheidungsvorlage für das Bundesministerium für Verkehr (BMV) zusammengestellt.

Im Sommer 1992 entschied sich der BMV für die Brückenlösung.

Entscheidend sind die ökologischen Vorteile der Kanalbrücke bzw. die ökologischen Nachteile einer Staustufe in der Elbe und der damit verbundene Zeitaufwand für die Planfeststellung. Sicherlich ist die Durchsetzung des Planungs- und Baurechts für eine Staustufe in der Elbe wesentlich langwieriger als der Bau der Trogbücke in einer schon vorgegebenen Trasse. Der Zeitvorteil wurde auf ca. 4 Jahre geschätzt.

Der Kostenvergleich der reinen Investition hätte für die Staustufenlösung gesprochen. Bei der Einbeziehung der Kosten aus einer 4 Jahre früheren Nutzung der Brückenlösung mit geschätzten 200 Mio DM pro Jahr hat bei gesamtwirtschaftlicher Betrachtung den Kostenvorteil für die Brückenlösung gebracht.

4 Entwurf

4.1 Entwurfsparameter

Nach der Entscheidung für die Brückenlösung konnten Vorentwurf und Entwurf bearbeitet werden.

Wichtigster Ausgangspunkt für den Entwurf der technischen Lösung ist die Kanalbreite im Bereich der Brücke. Der Auslegung des Kanaltroges wurden Großgütermotorschiffe und Schubverbände mit maximal 185,0 m Länge, 11,40 m Breite und 2,80 m Abladetiefe zugrunde gelegt. Die zulässige Geschwindigkeit im Brückenbereich beträgt $v_E = 6,0$ km/h.

Dazu wurden hinsichtlich der Trogbreite u.a. die folgenden Varianten untersucht:

- Trogbreite 28,0 m, Wassertiefe 4,30 m, Richtungsverkehr ohne Windeinfluß - das bedeutet, es muß ein Windschutz angeordnet werden (einschiffig).
- Trogbreite 14,0 m, Wassertiefe 5,70 m, Richtungsverkehr ohne Windeinfluß, Zwangsführung (einschiffig).
- Trogbreite 34,0 m, Wassertiefe 4,10 m, Richtungsverkehr mit Windeinfluß. Es braucht kein Windschutz angeordnet werden (einschiffig).
- Trogbreite 44,0 m, Wassertiefe 4,0 m, Gegenverkehr mit Windeinfluß (zweischiffig).

Hinzu kommen noch 3 Lösungen, die nur der Vollständigkeit halber betrachtet wurden.

- Zwei Tröge á 14,0 m (zweischiffig) die sogenannte Flaschenlösung, Trogbreite im Vorland 44,0 m, Trogbreite in der ca. 200,0 m langen Stromöffnung mit 14,0 m (einschiffig).
- Trogbreite im Vorland mit 34,0 m und über dem Strom 14,0 m (einschiffig).

Für die Bearbeitung des Entwurfes mußte zunächst die optimale Trogbreite gefunden werden. Bei der größten Trogbreite von 44,0 m dürfen sich im Regelfall Schiffe der Berg- und Talfahrt auf der Brücke begegnen. Lediglich bei starkem Wind ist eine Begegnung von Schiffen auf der 44,0 m breiten Brücke nicht zulässig. Dieser Fall tritt aber nur bei ca. 7 % der Begegnungen auf.

Da die Lösung mit 44,0 m Trogbreite auch den höchsten Investitionsaufwand mit sich bringt, war zu untersuchen, ob auch Lösungen mit geringeren Breiten möglich sind.

Es zeigte sich:

Alle Lösungen mit 14,0 m Trogbreite erfordern aus hydraulischen Gründen eine höhere Wassertiefe, nämlich bis zu 5,70 m. Die in Querrichtung über 14,0 m gespannten Querträger benötigen dann eine so große Höhe, daß der Lichtraum über der Elbe nicht ausreichend ist. Somit schieden alle Lösungen mit 14,0 m Breite aus.

Brücken mit einer Trogbreite von 34,0 m können nur einschiffig befahren werden. Sie erfordern eine normale Wassertiefe von 4,10 m. Daraus ergibt sich eine Konstruktionshöhe für die Querträger von 1,90 m. Diese Höhe ist technisch gut beherrschbar und bleibt unter der verfügbaren Konstruktionshöhe von 2,0 m, die auch bei der Trogbreite von 44,0 m genügen muß.

Die geringeren Lasten der 34,0 m Brücke führen zu einem geringeren Materialaufwand, teilweise einfacheren Konstruktionen und natürlich geringeren Investitionskosten. Zweischiffiger Verkehr ist jedoch nicht möglich, allerdings liegt unmittelbar östlich der Brücke die Doppelschleuse Hohenwarthe. Die Schleuse mit dem dazwischenliegenden Stück freie Strecke und der Kanalbrücke bilden eine betriebliche Einheit. Der Schleusungstakt beträgt 30,0 min und somit ist die Frachtmenge, die über Brücke und Doppelschleuse Hohenwarthe gebracht werden kann, nicht nur abhängig von der Brückenbreite, sondern die Beförderungsleistung wird ganz wesentlich durch die Taktzeit der Doppelschleuse bestimmt.

Mit den Komponenten

- Anfahrbereich vor der Brücke,
- Durchfahrt durch die einschiffige Brücke,
- Fahrt über das freie Kanalstück,
- Schleusenzeit
- und dem dementsprechenden Gegenverkehr

kann gezeigt werden, daß der Brückentakt für Berg- und Talfahrt 33,50 min beträgt. Diese Zeit ist nur minimal größer als der 30,0 min Takt der Schleusung. Bei Vollbetrieb über 24 Stunden würden aber theoretisch Wartezeiten für den Schleusenbetrieb entstehen, damit sich im Brückenbereich keine unzulässigen Begegnungen von Schiffen der Berg- und Talfahrt ergeben.

Die prognostizierten Gütermengen die im Mittellandkanal die Elbe queren, sind wesentlich geringer als die Kapazität der Doppelschleuse bei Vollbetrieb. Daraus ergibt sich, daß eine 34,0-m-Brücke in Kombination mit der Doppelschleuse die erwarteten Transportmengen ohne weiteres bewältigen kann, ohne daß Wartezeiten entstehen. Es wurden also im Vorentwurf sowohl die Trogbreite von 34,0 m als auch die Trogbreite von 44,0 m parallel bearbeitet und für beide Lösungen die Kosten ermittelt.

Im Ergebnis der Voruntersuchung hat sich der BMV für die geringere Trogbreite von 34,0 m entschieden. Ausschlaggebend waren hier die Minderkosten von ca. 60 ... 70 Mio DM. Nach dieser Entscheidung wurde der Entwurf bearbeitet.

4.2 Baugrund

Der Baugrund ist durch einen relativ einheitlichen Bodenaufbau gekennzeichnet. Von OKG wurden

- Ablagerungen,
 - Fluß- und Talsande,
 - Geschiebemergel,
 - Schmelzwassersande,
 - Septarienton und
 - Grünsand
- aufgeschlossen.

Als tragfähiger Baugrund wurden die unterhalb der oberflächennahen holozänen Ablagerungen vorhandenen Fluß- und Talsande bzw. der darunterliegenden Geschiebemergel empfohlen. Es kann flach gegründet werden. Setzungen klingen aber nur langsam ab.

4.3 Lastannahmen

Belastet wird die Brücke u. a. durch ständige Lasten aus der Wasserlast und dem Eigengewicht der Konstruktion, Wind- und Verkehrslasten nach DIN 1072, einem gesunkenen Schiff, Schiffsstoß, verschiedene Eisdrucksituationen und Erdbeben. Der Schiffsstoß wurde von der BAW Karlsruhe zugearbeitet.

Schiffsstoß auf Pfeiler: Frontal 23,0 MN, Flankenstoß 10,0 MN.

Schiffsstoß an Trogwand: Flankenstoß gemäß dynamischer Berechnung mit Dämpfung durch Fender 1,0 MN.

Da die Eisdrücke nach EAU von der Konstruktion nicht ohne weiteres aufnehmbar sind, mußten Maßnahmen festgelegt werden, die sicherstellen, daß die Eisdecke, die sich möglicherweise unten an der Trogsohle und oben an der Wasseroberfläche bildet, ab 12,0 cm Dicke gebrochen werden kann.

Die Temperaturbeanspruchungen wurden ebenfalls durch ein gesondertes Gutachten ermittelt. Es waren lineare Ersatztemperaturverteilungen in den statischen Berechnungen zu berücksichtigen.

Außerdem waren Setzungsdifferenzen von 1,50 bis 2,0 cm einzurechnen.

Die statischen Vorberechnungen wurden am räumlichen System mittels FEM nachprüfbar aufgestellt.

4.4 Brückenkonstruktion

4.4.1 Die Strombrücke

Die Strombrücke ist 227,40 m lang mit einer lichten Durchfahrtsbreite für die Schifffahrt auf der Elbe von mindestens 90,0 m bei einer lichten Höhe über BWo (Bemessungswasserstand oben) von 6,25 m.

Für das Haupttragwerk wurden 3 Hauptvarianten ingenieurtechnisch und gestalterisch untersucht:

1. Zweimal als Hängebrücke, einmal als abgespanntes System, im Vorland als Durchlaufträger mit Parallelgurten oder als gevouteter Träger (*Bild 3*).

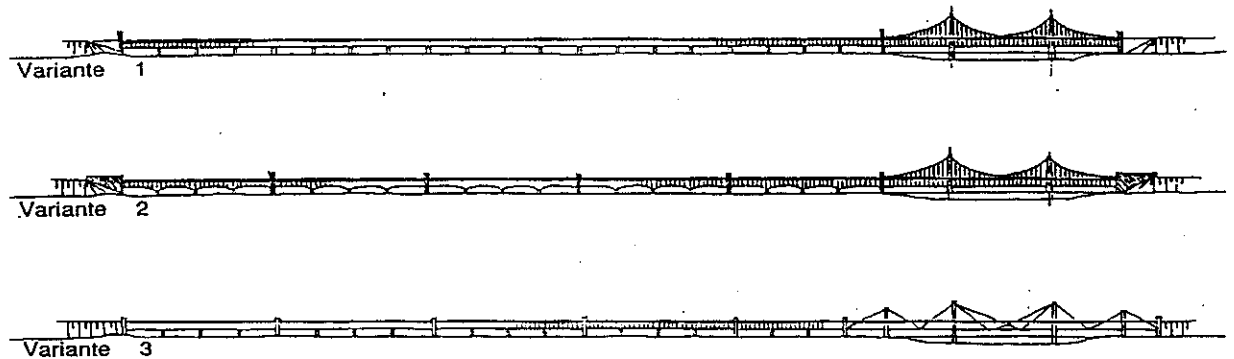


Bild 3 Varianten I – Haupttragwerk

2. Als Bogenträger, der Bogen als Fachwerk aufgelöst und der Trog abgehängt, im Vorland werden Teile der vorhandenen Brücke wieder aufgenommen und schließlich wird die Form der Vorlandbrücken aufgenommen und über die Elbe weitergeführt. Eine Variante mit 3 Bogenfeldern wurde mit aufgenommen (*Bild 4*).

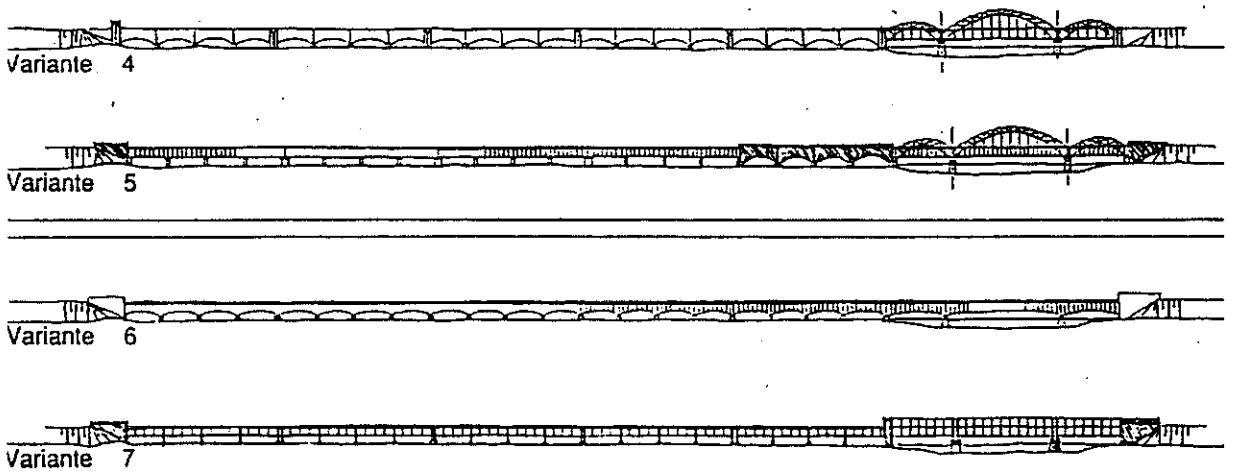


Bild 4 Varianten II - Haupttragwerk

3. Eine sehr interessante Variante ist eine seilverspannte Brücke, einhüftig, mit einem Pylon, der als Kreisquerschnitt ausgebildet wird. Zur Aussteifung des Kreises müssen über dem Schiffsprofil Seile quer angeordnet werden (Bilder 5, 6, 7).

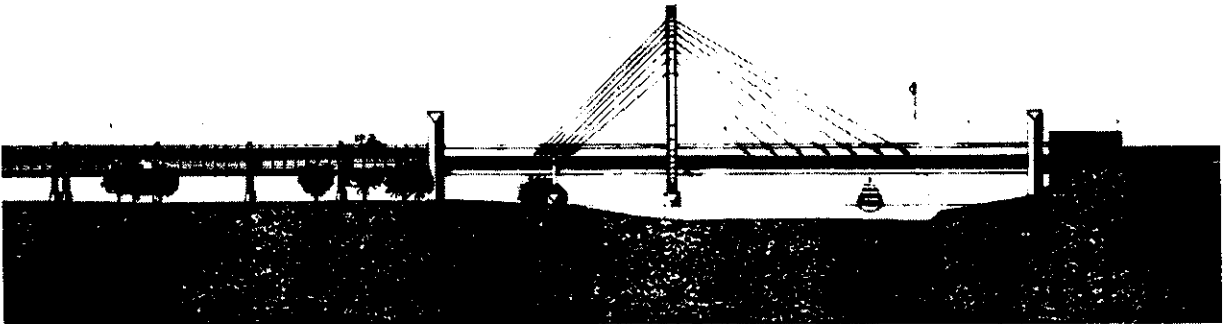


Bild 5 Variante III - Haupttragwerk, seilverspannte Brücke

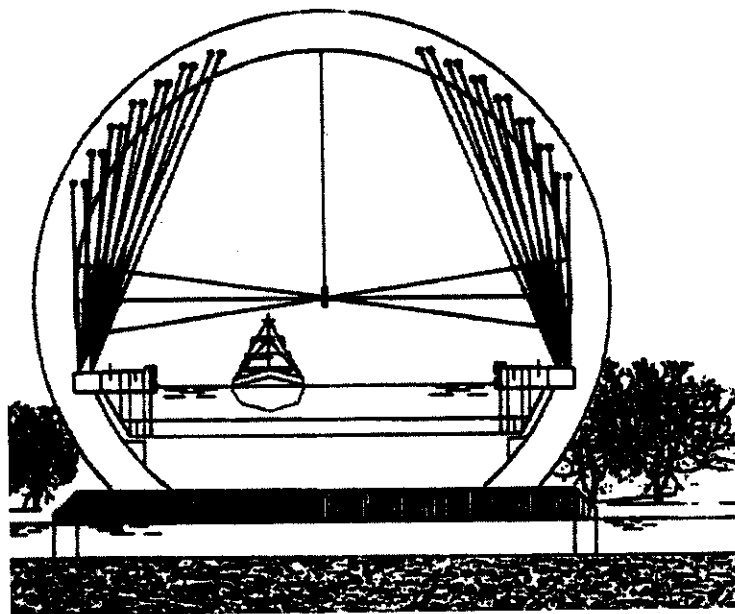


Bild 6 Querschnitt seilverspannte Brücke

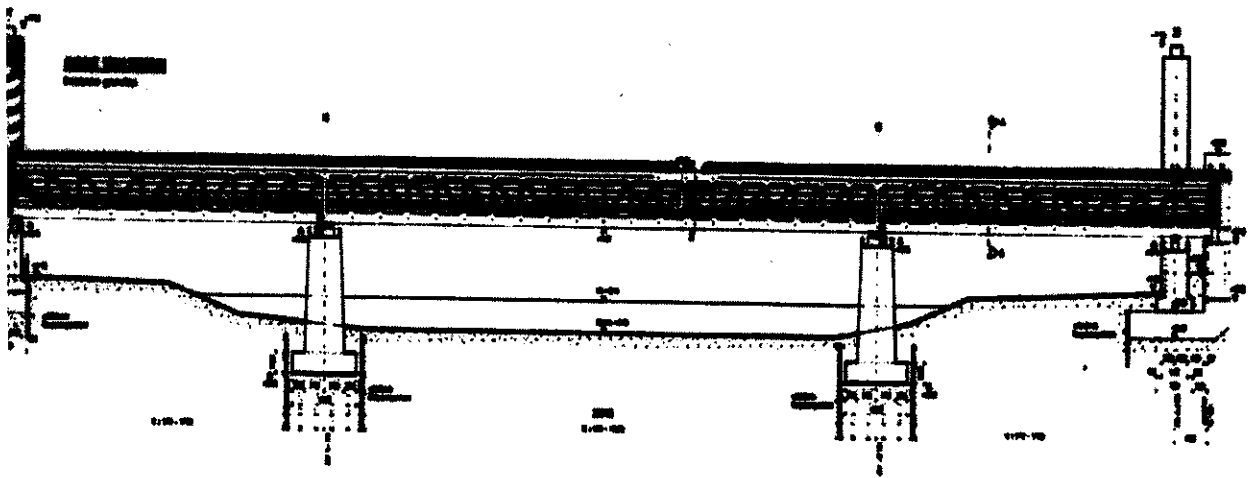


Bild 7 Längsschnitt

Diese Lösung wurde in die engere Wahl einbezogen und die Kosten untersucht. Die Kosten sind um ca. 50 Mio DM erhöht, und damit entfiel die Variante für die weitere Bearbeitung.

Grundsätzlich sind alle Lösungen, die von der Balkenform abweichen und ein Tragsystem über dem Trog haben, unwirtschaftlich.

Für die erforderliche Stützweite von ca. 106,0 m reicht die Trägerhöhe von über 8,0 m immer aus. Alle zusätzlichen Tragsysteme bringen unnötig Mehrmassen und damit Mehrkosten. Deshalb wurde die Balkenlösung der weiteren Planung zugrunde gelegt.

Die Hauptträger sind 8,15 m hohe und 4,0 m breite torsionssteife Kästen, die die Betriebswege von 3,0 m Breite aufnehmen und die Hohlkasten-Querträger einspannen.

Die Querträger sind 1,90 m hoch und an den Einspannstellen mit einer Neigung von 1 : 2 auf 1,0 m Breite zur Trogseite gevoutet. Durch die Voutung des Trogbodens wird auch der Eisdruck reduziert (siehe Bild 15).

Die äußeren Wände der Hauptträger sind als Fachwerke aufgelöst.

4.4.2 Die Vorlandbrücke

Die ca. 690,0 m lange Vorlandbrücke wird durch folgende Randbedingungen geprägt. Es müssen nur langsam abklingende Setzungen berücksichtigt werden. Die Brückenlänge wird durch den Abflußquerschnitt für Elbehochwasser bestimmt, der auch Einfluß auf Stützweiten und Pfeilergeometrie hat.

Sämtliche durchlaufende vorgespannte Betonkonstruktionen zeigten in der Vorberechnung, daß bei nur 1,0 cm Setzungsdifferenz zum Abdecken der Zugspannungen aus der Setzung genausoviel Vorspannung nötig ist, wie zum Abtragen einer 4,65 m hohen Wasserlast. Bei den gegebenen Abmessungen mit einer Verteilung der Vorspannung über den Trogboden und die Trogwände kommt man hier zu einem unwirtschaftlichen Vorspanngrad. Alternativ kann man die Brücke zwängungsfrei bauen. Dies führt aber zu einer Vielzahl von Fugen, die aus Unterhaltungsgründen unerwünscht sind.

Die Voruntersuchungen umfaßten folgende Varianten:

1. Durchlaufträger über 50,0 m Stützweite auf neuen Gründungen mit Überbauten in Stahl- und Massivbauweise.
2. Durchlaufträger über 34,0 m Stützweite und Einbezug der vorhandenen Gründung.
3. Zweigelenk- bzw. Dreigelenkbögen auf den alten Gründungen in Anlehnung an den Vorkriegsentwurf.

Infolge der kurzen Stützweite in Längsrichtung ist der Trogboden nicht querorientiert, sondern die Wasserlast wird über längsorientierte Träger abgetragen. Die vertikale Aussteifung erfolgt über Querrahmen. Der Randträger mit seiner großen Höhe von 8,15 m bedarf nicht mehr eines Obergurts in der Breite des Betriebsweges, ist aber am oberen Rand mit einem lastverteilenden Hohlkasten ausgesteift. Horizontale Trapezrippen tragen die Wasser- und Eislasten zu den Querrahmen ab (*siehe Bild 12*).

Im Entwurf wurde der Gehweg vom Trog getrennt und durchlaufend über die seitlich hochgezogenen Pfeiler als Spannbetonüberbau ausgebildet.

Da die Betonqualität der alten Unterbauten, die zwischenzeitlich von der BAW Karlsruhe untersucht wurden, die Verwendung der alten Gründungen nicht zuließ, wurden die Stützweiten im Vorland auf ca. 42,0 m bzw. 44,0 m erhöht. Die Pfeiler müssen neu gegründet werden. Die Mehrkosten betragen ca. 30 Mio DM.

4.5 Hochwasserentlastung und Revisionsverschlüsse

Die Anlage besteht aus einer 29,0 m langen, 5,0 m breiten Betonrinne in WL-West, über die das Wasser in Höhe der Sohle entnommen wird. Diese verjüngt sich trichterförmig in 4 Stahlrohrleitungen DN 1400. Die 4 Rohre sind getrennt über hydraulisch angetriebene Kugelstrahlschieber regelbar. Je Leitung können 11,0 m³/s abgeleitet werden. Hinter den Schiebern wird das Wasser in einer eingebauten Toskammer verwirbelt, in ein daran anschließendes Beruhigungsbecken umgelenkt und zur Elbe geleitet. Zur Trockenlegung des Troges sind 2 Revisionsverschlüsse im WL Ost und hinter der Hochwasserentlastungsanlage im WL West angeordnet. Das Trogwasser kann über 2 Entleerungsleitungen DN 400 abgelassen werden.

4.6 Gestaltung

Besondere Bedeutung wurde der Gestaltung des Bauwerks zugemessen. Bereits im Stadium des Vorentwurfs wurde Professor Winking, Hamburg, zur Mitarbeit bei gestalterischen Fragen gewonnen.

Die Aufgabenstellung für die baugestalterische Beratung bestand aus zwei Teilen – zunächst vorrangig den ingenieurtechnisch richtigen Entwurf gestalterisch zu begleiten und zum anderen auch andere Brückenlösungen zu suchen, die weniger durch die reinen Ingenieurüberlegungen entstehen, sondern mehr gestalterischen Gesichtspunkten Freiraum lassen.

Besondere gestalterische Merkmale des Bauwerks sind am Anfang – am Übergang zur eigentlichen Elbquerung – und am Ende angeordnete Pylone, die die Elbquerung in der flachen Landschaft markieren sollen, und die besondere Form der Pfeiler. Die Pfeiler sind schiffsbugartig bzw. spantenförmig geschwungen und geben der Brücke eine einmalige Gestalt, wobei die schiffahrtsbezogene Aufgabe des Bauwerks reflektiert wird.

Die als Fachwerke aufgelösten Außenscheiben der 8,15 m hohen Hauptträger der Strombrücke beleben deren Ansicht.

(Bild 8).

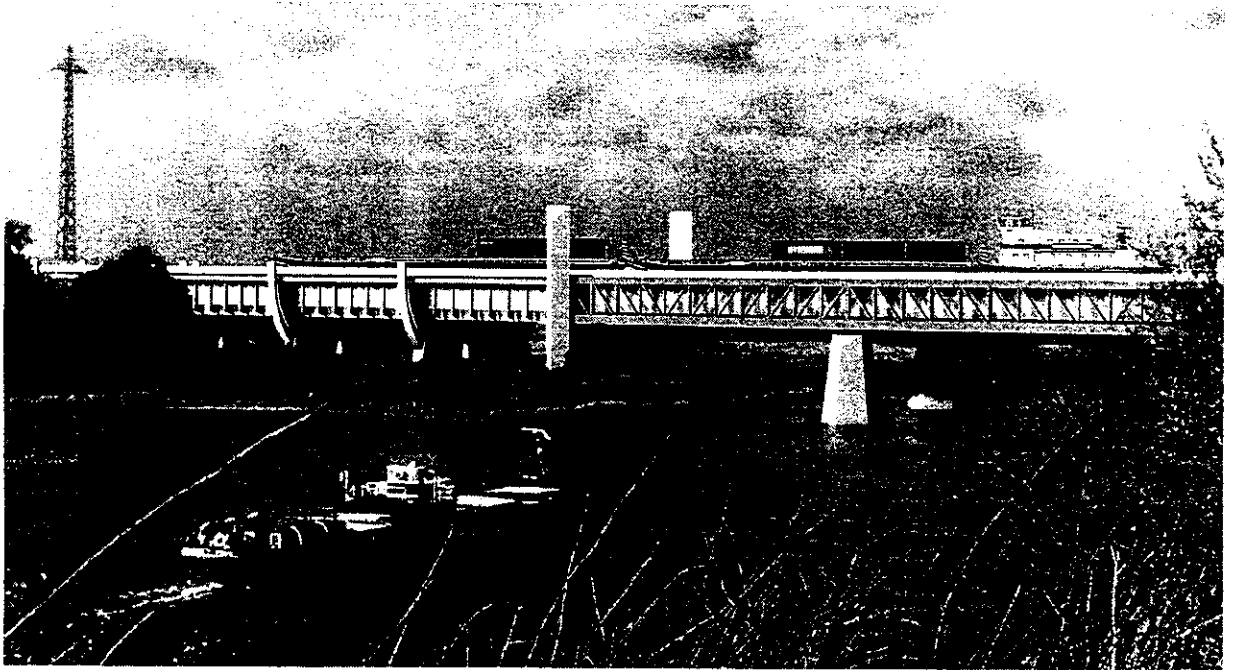


Bild 8 Simulation

4.7 Zusammenfassung der technischen Daten

Gesamtlänge:	918,05 m
Strombrücke:	227,40 m, Dreifelddurchlaufträger
Stützweiten:	57,10 – 106,20 – 57,10 m
Lichte Höhe über BWo:	6,25 m
Hauptträgerhohlkästen:	8,15 x 4,0 / 5,30 m
Fachwerkstäbe:	ca. 0,70 x 0,70 m
Durchbiegungen:	Eigengewicht 0,073 m Eigengewicht und Wasser 0,313 m
Stahlmenge:	S355: 8.900 t S235: 1.650 t
Vorlandbrücke:	690,65 m, 2 x 8-Felddurchlaufträger
Stützweiten:	2 x [3 x 42,10 – 2 x 44,10 – 3 x 42,10] + Kragarme 5,0 m bzw. 2,0 m
Randträger:	8,15 x 0,50 m
Längsträger:	1,70 x 1,90 m, Abstand 3,425 m
Stahlmenge:	S355: 13.200 t S235: 1.150 t
Trogquerschnitt:	
hydraulisch wirksame Breite:	34,0 m
Nutzbreite (zw. den Fendern):	32,0 m
Trogtiefe:	max. 4,85 m
Trogvolumen:	ca. 4.300 m ³ Wasser
Dehn- und Übergangsfugen:	4 Stück, Dehnweg max. ± 0,18 m
Lager:	vertikal max. 135,0 MN horizontal max. 4,3 MN
Betriebsweg:	Bkl. 30 [DIN 1072 (12/85)]
Gesamt mengen, ca.:	
Stahl:	24.900 t
Stahlbeton:	100.000 m ³
Abbruch:	70.000 m ³
Erdstoffbewegungen:	300.000 m ³ .

5 Bauvorbereitende Maßnahmen

Am 30. September 1996 war der Planfeststellungsbeschuß für das gesamte Wasserstraßenkreuz in Magdeburg inklusive der Schleusen Hohenwarthe und Rothensee rechtskräftig und es bestand somit Baurecht. Bereits einen Tag später wurden die ersten Aufträge für bauvorbereitende Maßnahmen erteilt.

Im westlichen Elbufer verläuft in Nord-Süd Richtung eine Gashochdruckleitung von 600,0 mm Durchmesser und 80,0 bar zur Versorgung Magdeburgs. Diese Leitung mußte wegen eines neu zu bauenden Hochwasserentlastungsgerinnes gedükert und für Baustraßen gesichert werden.

Herausragendes Ereignis der bauvorbereitenden Maßnahmen war die Sprengung der vier Stahlbetonbögen der Vorlandbrücke mit 10,0 Tonnen Gelamon-Sprengstoff (*Bilder 9, 10*). Für diese bauvorbereitenden Maßnahmen wurden rund sieben Millionen Mark aufgewendet.

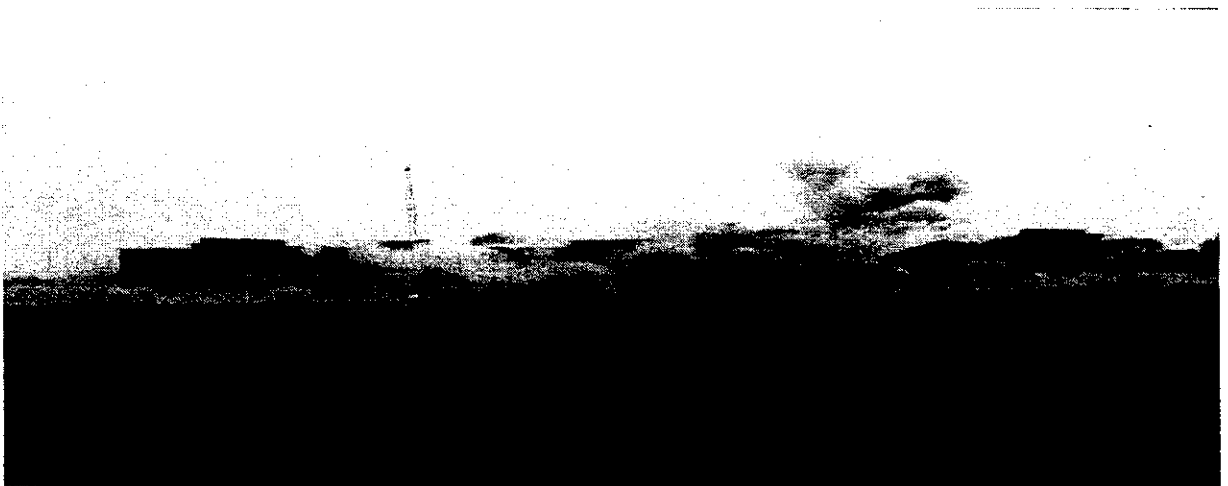


Bild 9 Sprengung der alten Vorlandbrücke

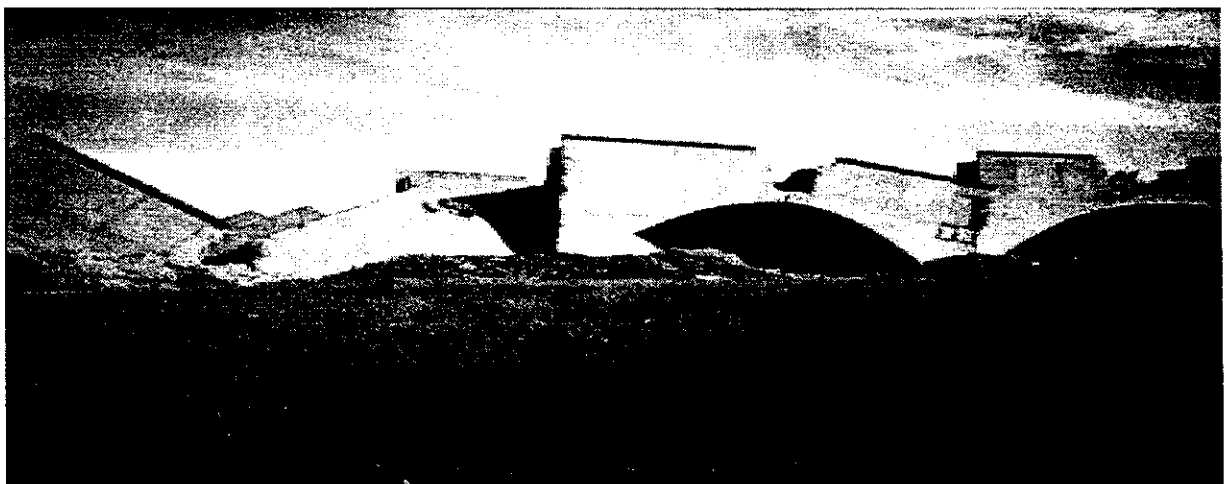


Bild 10 Sprengung der alten Vorlandbrücke

6 Ausschreibung und Vergabe

Die Vergabeunterlagen sind im Wasserstraßenneubauamt selbst erstellt worden. Die Ausschreibung erfolgte nicht funktional, sondern nach „Altväter-Sitte“ mit Baubeschreibung und Leistungsverzeichnis.

Die Baumaßnahme wurde offen EU-weit ausgeschrieben. Aufgrund der langen Angebotsfrist von rund 90 Tagen konnte auf eine Vorinformation verzichtet werden.

65 Bewerber haben die Vergabeunterlagen abgefordert, 11 Bietergemeinschaften haben Angebote abgegeben, darunter vier ausländische Firmen.

Insgesamt waren 10 Hauptangebote und 171 Nebenangebote zu prüfen.

Das annehmbarste Angebot hatte die Bietergemeinschaft Dillinger Stahlbau mit Bilfinger + Berger abgegeben.

Der Auftrag wurde am 15. Dezember 1997, rund zweieinhalb Monate nach Submission und 4 Tage vor dem Ende der Bindefrist an die o. a. Bietergemeinschaft vergeben. Der Zuschlag wurde auf das Hauptangebot in Verbindung mit insgesamt fünfzehn Nebenangeboten erteilt.

Als wesentliche Änderung zum Entwurf wurde eine Tiefgründung der Pfeilerscheiben der Vorlandbrücke und die Ausbildung der Vorlandbrücke als Durchlaufsystem mit festem Auflager in der Mitte und damit Entfall einer Übergangskonstruktion vergeben.

Die verbleibenden drei Dichtungskonstruktionen am westlichen und östlichen Widerlager und zwischen Vorland- und Strombrücke müssen aus dem Lastfall Temperaturänderung einen Dehnweg von jeweils 72,40 cm schadlos aufnehmen.

Siehe *Bild 11*.

Weiterhin wurde auf separate Spannbetonbrücken beidseitig des Troges verzichtet und die Betriebswege in den Obergurt integriert.

Die Auftragssumme beläuft sich auf rund 210 Millionen DM.

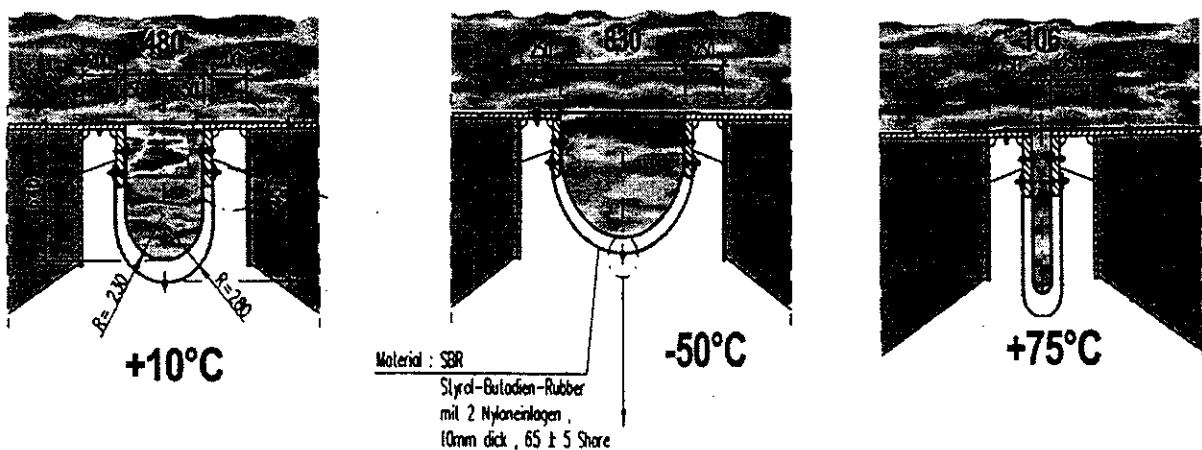


Bild 11 Dehnfugen bei Einbautemperatur - Omega-Profil der Dichtung

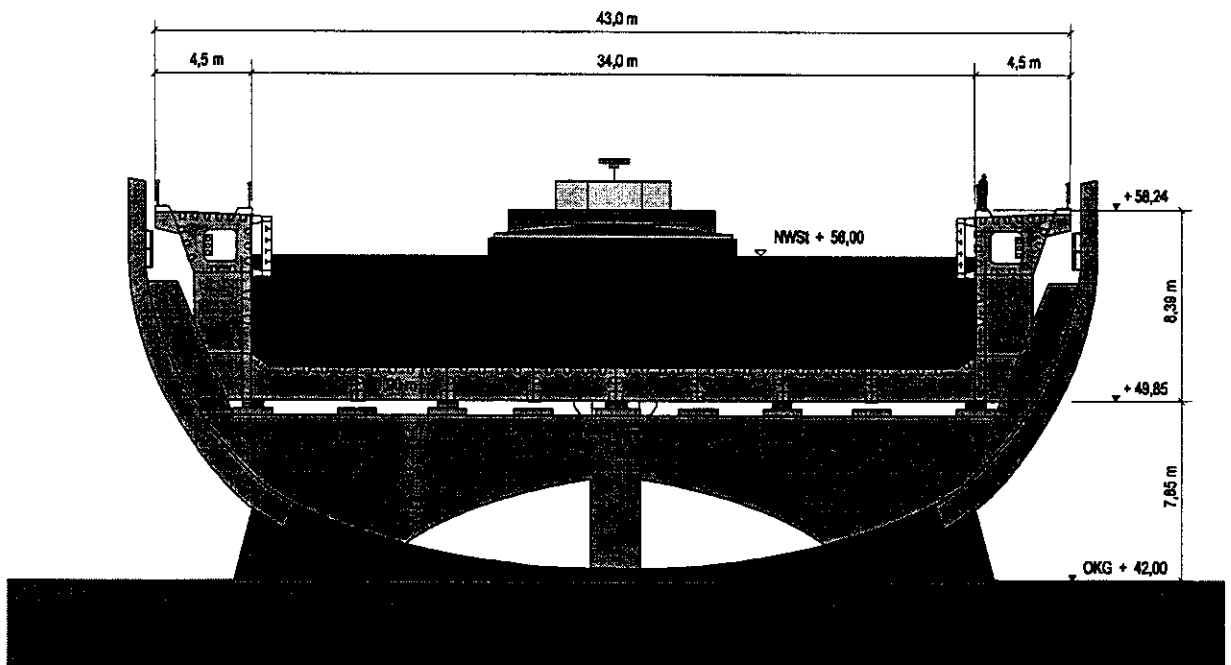


Bild 12 Querschnitt Vorlandbrücke - Ausführung

7 Stand der Bauausführung

Nach der technischen Bearbeitung und der obligatorischen Einweihungsfeier, der Bundestagswahlkampf näherte sich dem Ende, ging die Arbeit vor Ort endlich los.

Für die Gründung der Pfeilerscheiben für die Vorlandbrücke sowie für das Widerlager Ost der Strombrücke und die östlichen Türme wurden insgesamt rund 1200 Ortbetonrammpfähle mit einer Länge von bisher insgesamt rund 14,0 km gerammt.

Vor Beginn der Bauarbeiten an den Strompfeilern der Elbe wurde ein Leitwerk zum Schutz vor eventuell aus dem Ruder laufenden Schiffen im Oberstrombereich errichtet (Bild 13).

Der Baubeginn für die vier Strompfeiler erfolgte mit der Herstellung von Spundwandkästen zunächst für die oberstromigen Pfeiler.

Vor dem Betonieren werden in zwei diagonal liegenden Pfeilern der Strombrücke fünf Extensometer in die jeweiligen Untergrundschichten eingebracht, um die Setzungen beim Baufortschritt der Pfeiler genau zu verfolgen. Als Ergänzung und zur Kontrolle wird in den verbleibenden zwei Pfeilern ebenfalls jeweils ein Extensometer eingebaut. Aus dem beobachteten Setzungen beim Pfeilerbau wollen wir auf die zu erwartende Setzung bei Gebrauchslast mit dem mit Wasser gefüllten Trog extrapolieren, um so die erforderliche Höhe der Lagersockel bestimmen zu können. Die mathematisch ermittelten Setzungen liegen bei rund 9,0 cm (Bild 14).



Bild 13 Leitwerk im Oberwasser

Und einen Wunsch haben wir: daß sich alle vier Strompfeiler dann tatsächlich gleichmäßig setzen, denn das statische System der Strombrücke ist durch die erforderliche Längsorientierung des Tragsystems nicht redundant, wie zum Beispiel das der Vorlandbrücke.

Schon geringe Setzungsdifferenzen nach der Probelastung über 100 Tage auf vorläufigen Lagern führen zu aufwendigen Unterfütterungsarbeiten für die endgültigen Lager.

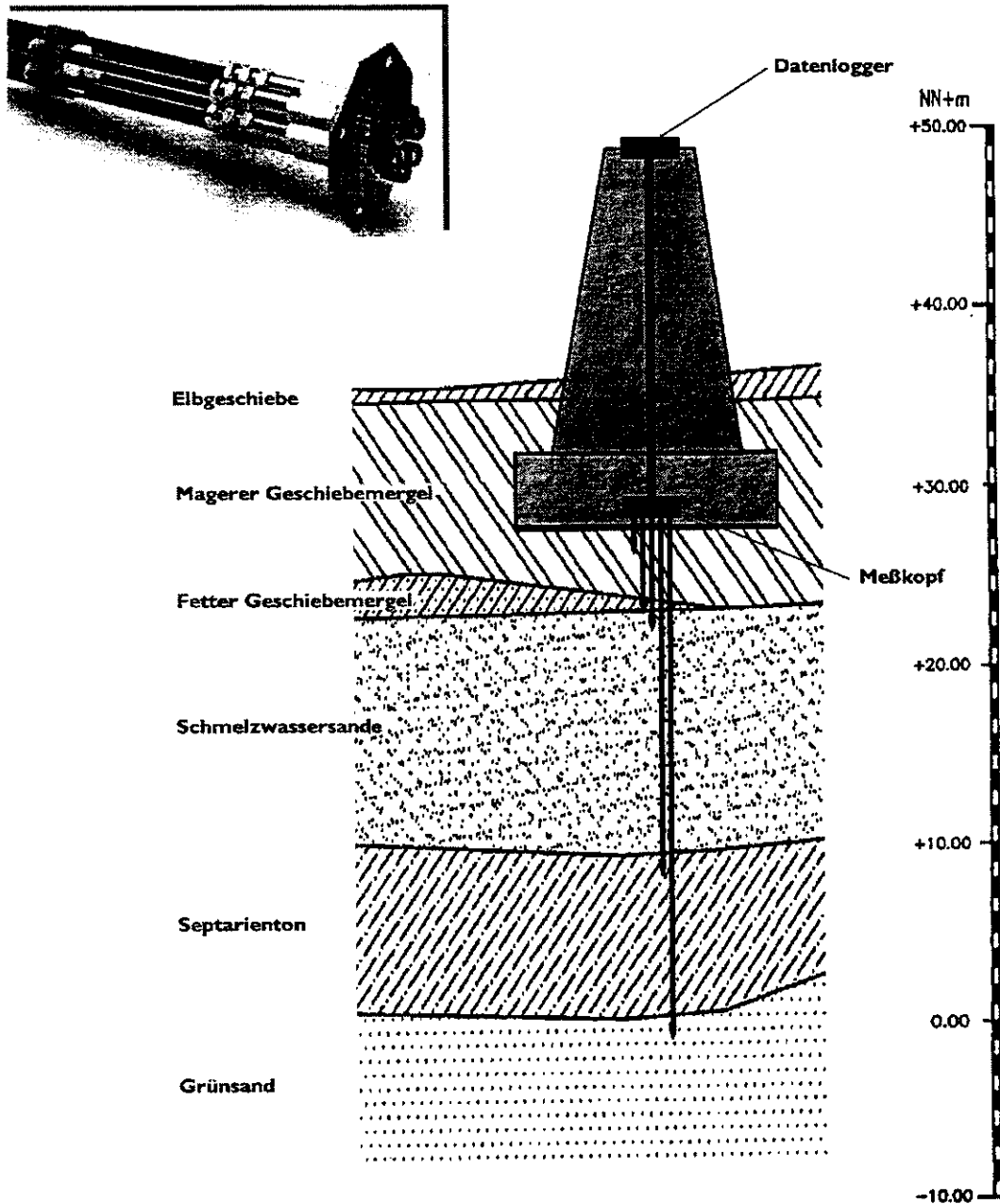


Bild 14 Setzungsmessungen mit Extensometer

Die Bewehrungskörbe für die Strompfeiler mit einem Gewicht von rund 110 Tonnen wurden und werden am westlichen Elbufer gefertigt und mit dem größten binnenwasserstraßengängigen Schwimmkran Deutschlands (1.000 t) in die Spundwandkästen eingeführt.

Die Lager der Strombrücke müssen eine Vertikallast von ca. 135,0 MN (13.500 Tonnen) abtragen. Lager dieser Größenordnung sind bisher in Deutschland nur bei der Autobahnbrücke Emscherschnellweg über den Rhein unter dem Pylon eingebaut worden. Hier ist eine Last von 110,0 MN abzutragen.

Für die Lager der Kanalbrücke gibt es keine allgemein gültige bauaufsichtliche Zulassung. Sie bedürfen der Genehmigung im Einzelfall. Eine Vorbemessung der Lager ergab einen Durchmesser von fast 2,20 m. PTFE-Ronden in dieser Größe für eine allseits gekammerte Einlagerung sind nicht lieferbar. Der Auftragnehmer hat einen stumpfen Stoß der Platten vorgeschlagen. Zusammen mit dem Prüfsingenieur Prof. Hering aus Braunschweig und der Materialprüfanstalt der Universität Stuttgart ist hierzu ein Dauerschwingversuch erarbeitet worden, mit dem diese Stöße sowohl parallel wie senkrecht zur Stoßfuge auf einer Bewegungsstrecke von rund zwei Kilometern belastet werden.

Die Kanalbrücke liegt im Großbereich einer geologischen Störung. Aus dem Mittelalter ist ein Erdbeben vermutlich der Stärke 5,5 bis 6,0 auf der Richter-Skala überliefert. Aus diesem Grund wird im Pfeiler 17 am westlichen Ufer und im Pfeiler 20 am östlichen Ufer je ein Erdbebenlager mittig eingebaut, das langsame Bewegungen spannungsfrei ermöglicht und nur bei plötzlichen Laständerungen als Lager wirkt.

Im Lastfall leerer Kanaltrog ist es möglich, daß bei einigen Pfeilerscheiben einzelne Lager abhebende Kräfte bekommen und sich unkontrolliert lösen. Zusätzliche Zugverankerungen an den entsprechenden Querrahmen der jeweiligen Pfeilerscheiben werden dies verhindern.

Die Werksfertigung des Stahlüberbaus wird zu je einem Drittel in den Werken Homburg, Sarralbe in Frankreich und hier in den neuen Bundesländern erfolgen. Der Überbau der Kanalbrücke wird in rund 250 Transportsegmenten zur Baustelle geliefert. Das größte Segment wird dabei ein Gewicht von ca. 140 Tonnen haben.

Die Werksfertigung hat bereits begonnen. Die Blechstärke beträgt bei den LP-Blechen bis maximal 80,0 mm.

Bedingt durch die große Spannweite der Strombrücke und die ständige Wasserlast von rund 55,0 MN muß sie mit einer Überhöhung von 50,0 cm gefertigt werden, 35,0 cm aus der Längs- und die restlichen 15,0 cm aus der Querrichtung. Das hat zur Folge, daß auch die seitlichen Trogbleche und damit der gesamte Hauptlängsträger um bis zu 7,0 cm aus dem Lot laufen.

Die Konservierungsfläche des Stahlüberbaus beträgt innen ca. 50.000 m², außen ca. 120.000 m²; in der Summe also rund 170.000 m². Eine Zinkstaubbeschichtung von 70 µm und eine Grundbeschichtung von 80 µm wird bereits im Werk aufgebracht, die Deckschicht nach der Montage vor Ort. Die Innenbeschichtung des Troges wird in zweimal 500 µm vor Ort aufgebracht.

Die Farbgestaltung hat die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) als Bauherr nicht vorgegeben. Es standen vier Eisenglimmerfarben der DB-Farbpalette zur Verfügung: grün, rot, grau und blau. Zusammen mit der Region ist die Entscheidung für ein „blaues Kreuz“ in Magdeburg gefallen.

Die Strombrücke wird auf einer Montageebene landwärts des östlichen Widerlagers montiert und in drei Phasen in seine endgültige Lage verschoben (*Bild 16*). Die größte Verschieblänge entspricht der maximalen Stützweite von 106,0 m zwischen den Strompfeilern. Bei diesem Schub wird der Überbau auf ein in der Elbe schwimmendes Ponton gestützt.

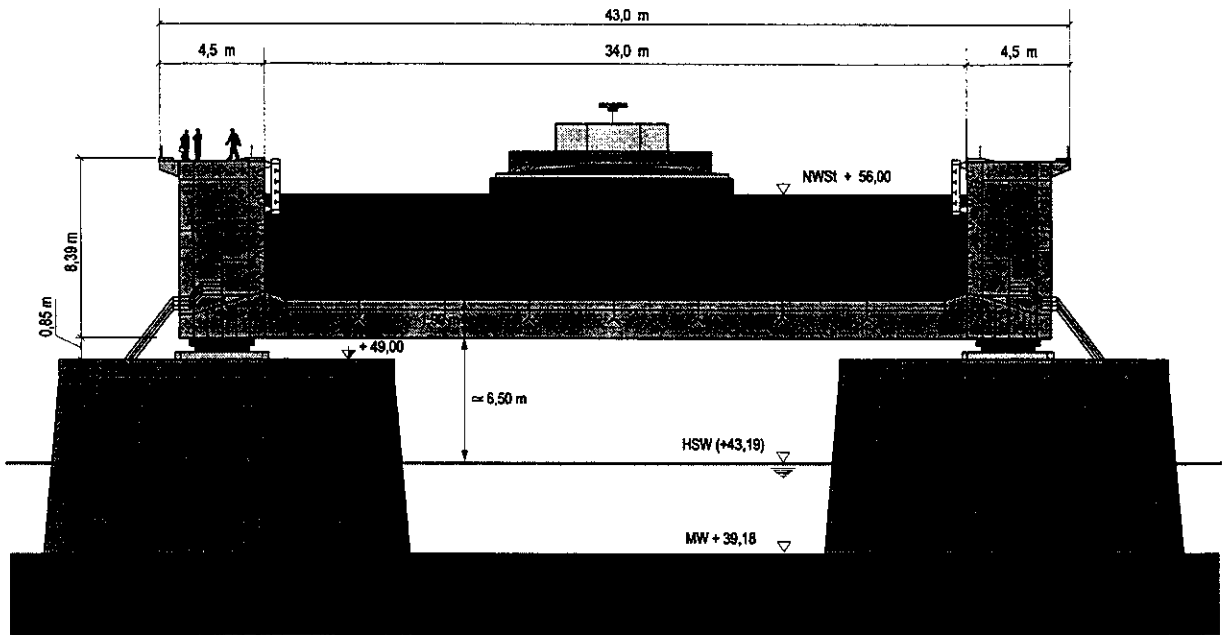


Bild 15 Querschnitt der Strombrücke am Pfeiler - Ausführung

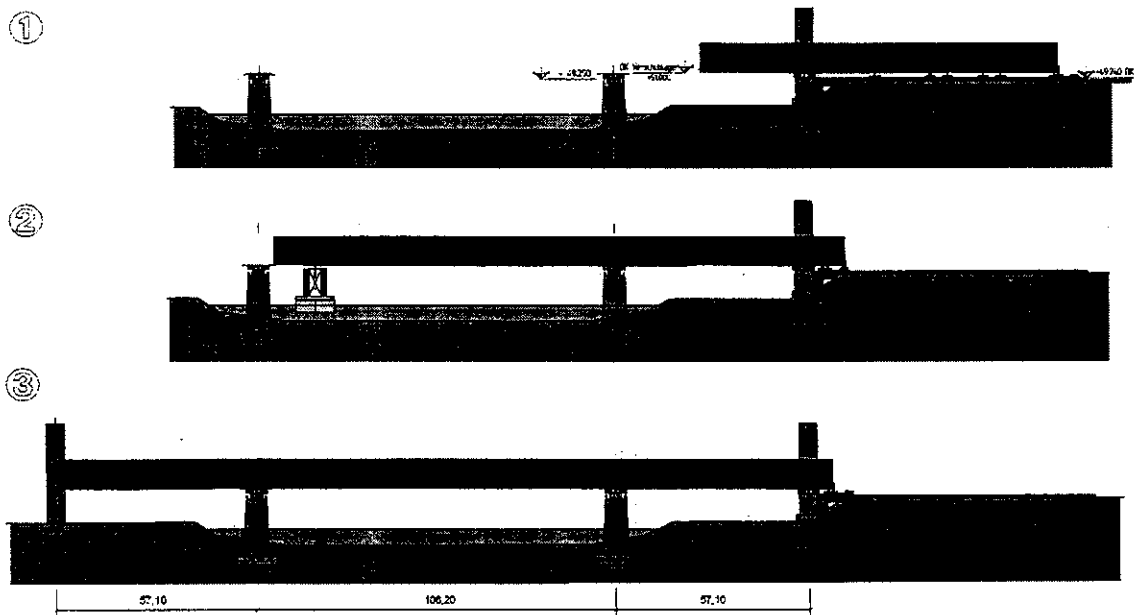


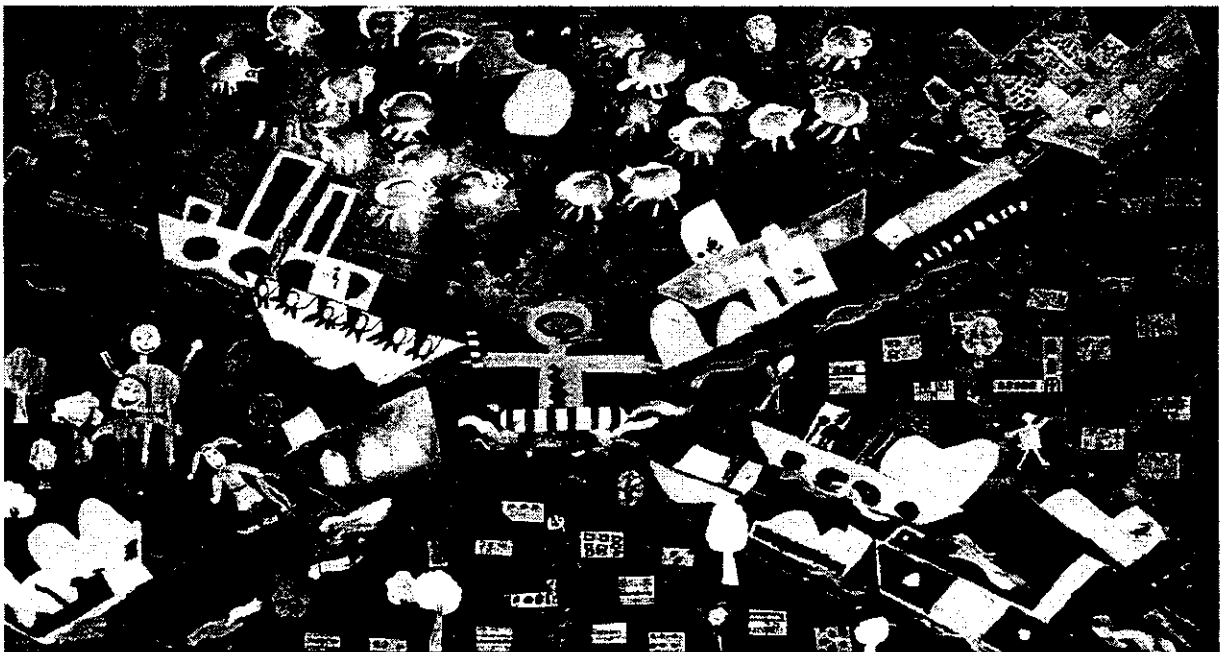
Bild 16 Vershub der Strombrücke

Die Vorlandbrücke wird beginnend von der mittleren Vorlandpfeilerscheibe jeweils feldweise montiert.

Die Arbeitsgemeinschaft sieht eine Gesamtbauzeit von rund fünf Jahren für die Kanalbrücke über die Elbe vor. Nach Fertigstellung der Schleuse Hohenwarthe und der verbindenden Streckenlose ist die Verkehrsfreigabe des Wasserstraßenkreuzes Magdeburg für das Jahr 2003 vorgesehen. Dann endlich können Schiffe ohne Rücksicht auf die oft schlechten Tauchtiefen der Elbe zwischen den Industriezentren Westdeutschlands und Berlin verkehren; der Verkehrsweg wird berechen- und kalkulierbar.

Neben der verkehrlichen Funktion als zentrales Bauwerk des Verkehrsprojektes 17 Deutsche Einheit wird diese Kanalbrücke auch ein touristischer Anziehungspunkt für die Region Magdeburg sein. Deshalb ist es wichtig und richtig, daß diese Brücke nicht nur ein ansprechendes Ingenieurbauwerk ist, sondern mit den Elementen der als Spanten ausgebildeten Vorlandpfeilerscheiben, der Türme und des Fachwerks der Strombrücke auch bewußt architektonisch gestaltet wurde. Einer der als Trennungselemente eingesetzten Türme wird als Aussichtsturm für die Öffentlichkeit zugänglich sein.

Die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung ist froh, in einem Umfeld bauen zu können, das Unterstützung und Verbundenheit gewährt und sich die Fertigstellung der Bauwerke herbeiwünscht. Auf große Resonanz ist zum Beispiel ein Malwettbewerb gestoßen, dessen Siegerbeitrag im *Bild 17* zu sehen ist.



Malwettbewerb "Das Wasserstraßenkreuz Magdeburg", Klasse 1a der Grundschule "Am Brückfeld"

Bild 17 Malwettbewerb

Das Wasserstraßenkreuz Magdeburg ist ein außergewöhnliches Bauwerk im Verkehrswasserbau. Die Mehrfachfunktion einer Wasserstraße über ihre Funktion als Verkehrsträger hinaus wird hier besonders deutlich. Die WSV hat sich daher entschieden, an dieser Stelle ein Informationszentrum für die Öffentlichkeit zu errichten, um den oftmals vergessenen Verkehrsträger Wasserstraße bekannter zu machen.

